

الفيزياء

للفصل الثاني الثانوي

الفصل الدراسي الأول

أحمد إمام بركة

20
21

الوسام

دار غريب
للطباعة والنشر والتوزيع

رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيائية المستخدمة في المنهج

م	الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس	
			عربي	E
١	الزمن	t	ثانية	S
٢	الإزاحة	y, x, d	متر	m
٣	المساحة	A	م ^٢	m ²
٤	الحجم	V _{ol}	م ^٣	m ³
٥	السرعة	v	م/ث	m/s
٦	الزمن الدوري	T	ثانية	S
٧	الكتلة	m	كجم	Kg
٨	الكثافة	ρ	كجم/م ^٣	Kg/m ³
٩	العجلة	a	م/ث ^٢	m/S ²
١٠	عجلة السقوط الحر	g	م/ث ^٢	m/S ²
١١	كمية التحرك الخطية	P _L	كجم م/ث	Kgm/S
١٢	القوة	F	نيوتن	N
١٣	الوزن	F _g	نيوتن	N
١٤	عزم الإزدواج	τ	نيوتن . متر	N.m
١٥	الشغل	W	جول	J
١٦	الطاقة	E	جول	J
١٧	طاقة الوضع	PE	جول	J
١٨	طاقة الحركة	KE	جول	J
١٩	فرق الجهد	V	فولت	V
٢٠	القدرة	P _w	وات	W
٢١	درجة الحرارة	t° c, T K	كلفن، سيلزيوس	K.C
٢٢	الضغط	P	نيوتن / م ^٢	N/m ²
٢٣	كمية الحرارة	Q _{th}	جول	J
٢٤	الحرارة النوعية	C _{th}	جول / كجم كلفن	J Kg ⁻¹ K ⁻¹
٢٥	السعة الحرارية	q _{th}	جول / كلفن	JK ⁻¹
٢٦	معامل التمدد الحجمي	α_v	كلفن ^{-١}	K ⁻¹
٢٧	معامل زيادة الضغط	β_p	كلفن ^{-١}	K ⁻¹
٢٨	معدل الإنسياب الكتلي	Q _m	كجم / ث	Kg/s
٢٩	معدل الإنسياب الحجمي	Q _v	م ^٣ / ث	m ³ /s
٣٠	معامل اللزوجة	η_{vs}	نيوتن ث / م ^٢	NS m ⁻²
٣١	الكفاءة	η	نسبة	
٣٢	الشحنة الكهربائية	Q, q	كولوم	C

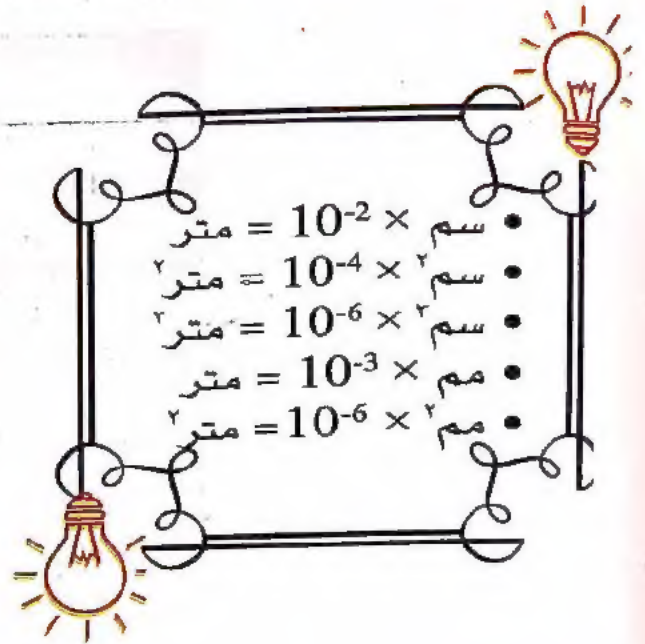
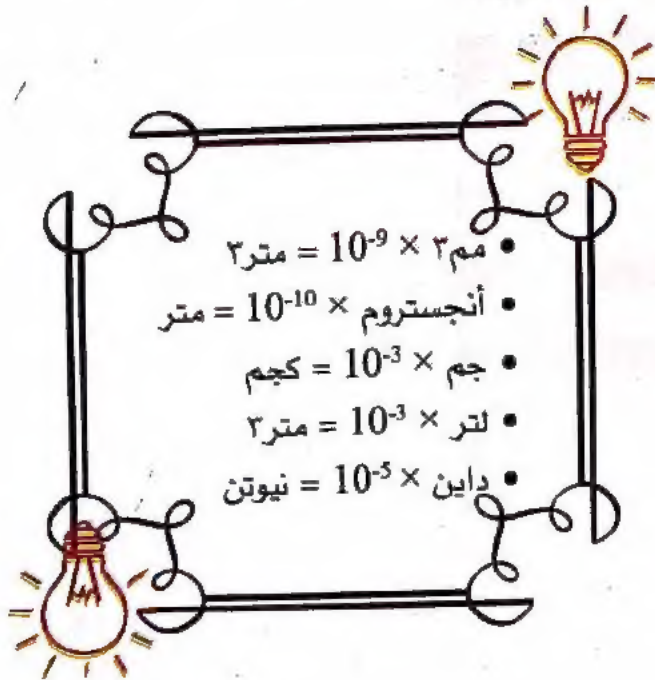
تابع رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيائية المستخدمة في المنهج

م	الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس	عربي
٣٣	شحنة الإلكترون	e		
٣٤	فرق جهد البطارية	V_B		كولوم
٣٥	القوة الدافعة الكهربائية	emf		فولت
٣٦	شدة المجال الكهربى	ϵ		فولت / م
٣٧	شدة التيار الكهربى	I		أمبير
٣٨	المقاومة الكهربائية	R		أوم
٣٩	المقاومة النوعية	ρ_e		أوم.متر
٤٠	التوصيلية الكهربائية	σ		سيمون م-١
٤١	كثافة الفيض المغناطيسى	B		تسلا
٤٢	زاوية لانحرف للضوء	α		درجة
٤٣	الفيض المغناطيسى	ϕ_m		وبر
٤٤	سرعة الضوء	c		م/ث
٤٥	التردد الموجى	ν		هرتز
٤٦	التردد الكهربى	λ		هرتز
٤٧	الطول الموجى	λ		متر
٤٨	معامل انكسار الضوء	n		نسبية
٤٩	نصف القطر	r		متر
٥٠	السعة الكهربائية	C		فاراد

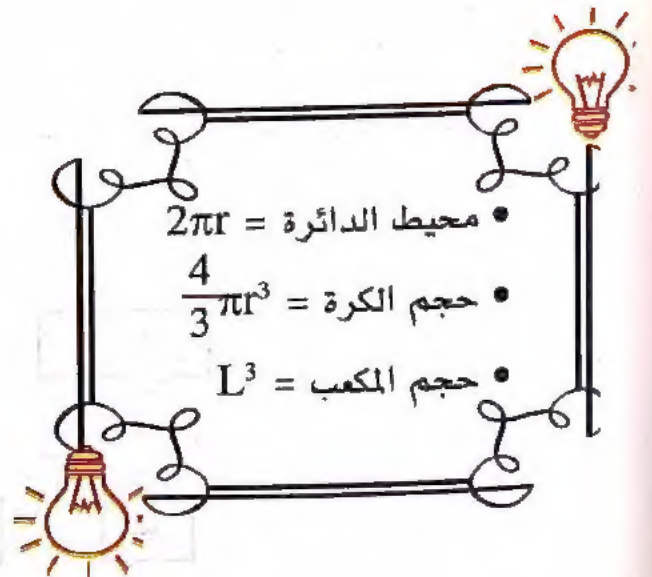
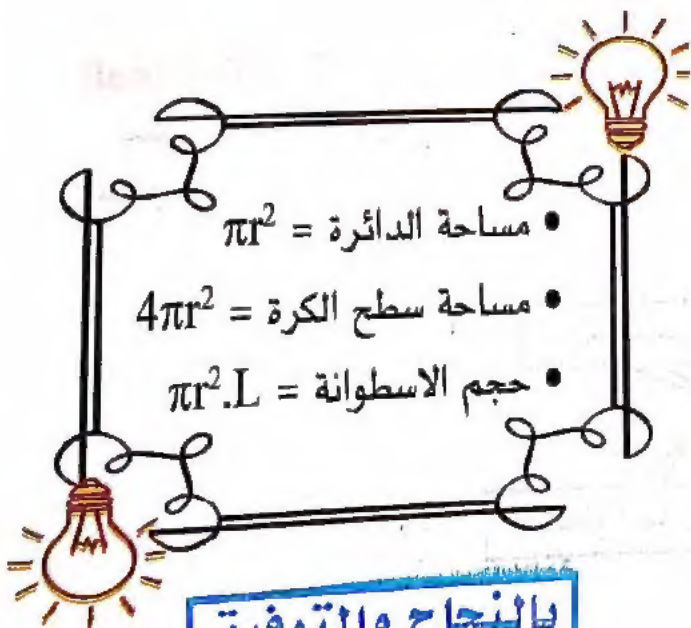
مبادئ «المضاعفات والكسور للوحدات»

المضاعف	الرمز	البادئة	الكسر	الرمز	البادئة
10	da	ديكا	10^{-1}	d	ديسى
10^2	h	هيكثو	10^{-2}	c	سنتى
10^3	K	كيلو	10^{-3}	m	ميللى
10^6	M	ميجا	10^{-6}	μ	ميكرو
10^9	G	جيجا	10^{-9}	n	نانو
10^{12}	T	تيرا	10^{-12}	p	بيكو
10^{15}	P	بيتا	10^{-15}	f	فيمتو
10^{18}	E	أكسا	10^{-18}	a	أتو
10^{21}		زيٲا	10^{-21}	z	زبتو
10^{24}		يوتا	10^{-24}	y	يوكتو

بعض التحويلات الهامة للوحدات



بعض المساحات والحجوم



بالنجاح والتوفيق

٠٢٢٥٩٠٤٢٢٣

وحدات قياس الطول (خاصة)

١- أنجستروم $\times 10^{-10}$ متر

٢- فيرمي $\times 10^{-15}$ متر

٣- ميكرون $\times 10^{-6}$ متر

الحروف والرموز المستخدمة في الفيزياء

البادئة	الرمز	البادئة	الرمز
ألفا	α	كاي	χ
بيتا	β	ميو	μ
جاما	γ	نيو	ν
ثيتا	θ	باي	π
لامدا	λ	فاي	ϕ
دلتا	Δ	أوميغا	ω
سيجما	σ	تاو	τ
رو	ρ	بساوي	ψ
ايتا	η	ابسلون	ϵ

قواعد رياضية:

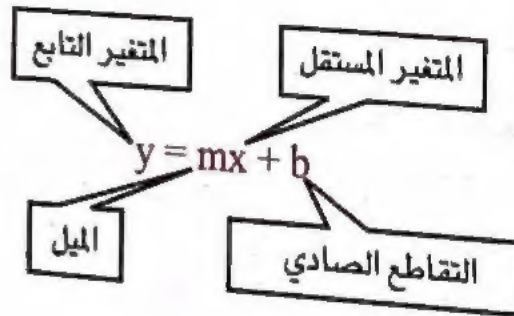
$$X^0 = 1, X^1 = X$$

$$X^n X^m = X^{n+m}, \frac{X^n}{X^m} = X^{n-m}$$

$$X^{1/n} = \sqrt[n]{X}, (X^n)^m = X^{nm}$$

المعادلة الخطية Linear Equation

يمكن كتابة المعادلة الخطية بالشكل $y = mx + b$ ، حيث m ، b أعداد حقيقية، و m يمثل ميل الخط و b يمثل التقاطع الصادي، وهي نقطة الخط البياني مع المحور الصادي.



الوحدة الأولى

الموجات

الحركة الموجية Wave Motion



الموجة، The Wave

العالم من حولنا مليء بالموجات بعضها يمكن إدراكه مثل موجات الماء والآخر لا تستطيع حاستي السمع والبصر في الإنسان الكشف عنها مثل موجات الإذاعة والمحمول.

أمثلة لبعض الموجات

موجات الماء

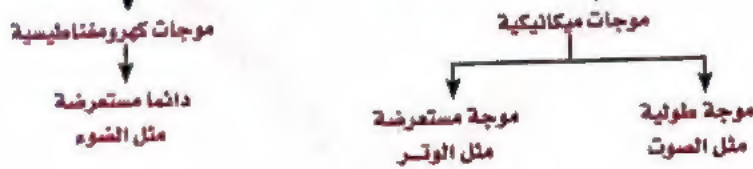
عند إلقاء حصاة صغيرة في ماء ساكن فيكون مكان تصادم كل حصاة بسطح الماء مصدر إضطرابات تنتشر فوق سطح الماء على هيئة دوائر منتظمة مركزها موضع السقوط يمثل ذلك حركة موجية كما بالشكل (١).



تعريف الموجة:

"هي إضطراب يحدث وينتقل وينقل الطاقة في اتجاه (إنتشارها)."

أقسام الموجات



الموجات الميكانيكية

هي موجات تتطلب بصفة عامة وسط مادي تنتشر فيه مثل موجات الماء - وموجات الصوت - والموجات في الأوتار المهتزة.

شروطها:

- ١- وجود مصدر إهتزاز أو متذبذب مثل فرع الشوكة الرنانة (يحدث إضطراب).
- ٢- حدوث نوع من الاضطراب ينقل من المصدر إلى الوسط.
- ٣- وجود وسط مادي مرن ينتقل خلاله هذا الإضطراب.

كيفية انتقال الموجات الميكانيكية

عندما يهتز المصدر بكيفية معينة تهتز أجزاء الوسط المحيط به بنفس الكيفية وينتقل هذا لاهتزاز "الاضطراب" من نقطة إلى أخرى في الوسط على التتابع بانتظام على هيئة حركة موجية.

الحركة الاهتزازية: هي الحركة التي يحدثها الجسم المهتز حول موضع سكونه بانتظام.

أمثلة لمصادر تهتز



(أ) البندول البسيط.

(ج) الوتر المهتز.

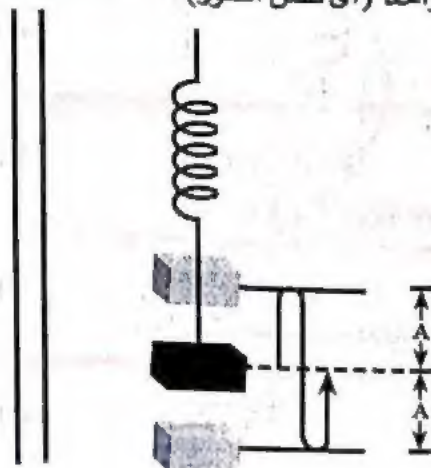
(ب) فرع الشوكة الرنانة.

(د) البندول الزنبركي وهو ما يعرف باليويو

بعض الكميات الفيزيائية الضرورية للحركة الاهتزازية:

١- الاهتزازة الكاملة

هي الحركة التي يعملها الجسم المهتز في الفترة الزمنية التي تمضي بين مروره بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في إتجاه واحد (أي نفس الطور).



٣- الإزاحة: (s)

هي بعد الجسم المهتز في أى لحظة عن موضع سكونه أو إترانه الأصلية وهي كمية متجهة.

٣- سعة الإهتزاز (A): Amplitude

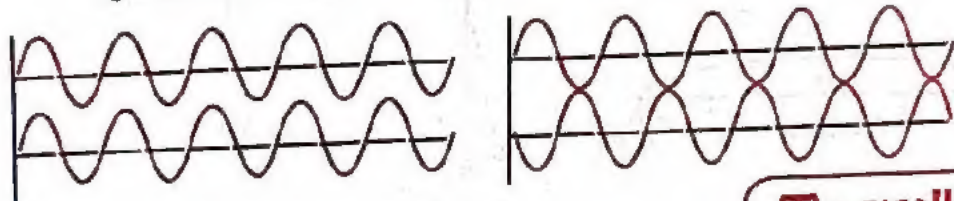
هي أقصى إزاحة للجسم المهتز عن موضع سكونه أو هي المسافة بين نقطتين في مسار حركة الجسم المهتز تكون سرعتيه في إحدهما أقصىها وفي الأخرى منعدمة.

س: ما معنى قولنا أن سعة الأمتزازة لجسم مهتز 40 cm

ج: معنى ذلك أن أقصى إزاحة يبتعد بها الجسم عن موضع سكونه = 40 cm

٤- الطور:

هو موضع واتجاه وسرعة حركة جزئ من جزيئات الوسط في لحظة ما ويقال أن نقطتين في نفس الطور أى يتحركان بكيفية واحدة. موجات مختلفة في الطور



٥- الزمن الدوري: (T)

هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز في عمل إهتزازة كاملة.

س: ما معنى قولنا أن الزمن الدورى لشوكة رنانة 0.1s

ج: أى أن الزمن الذى تستغرقه الشوكة في عمل إهتزازة كاملة يساوى 0.1 ثانية.

٦- التردد: Frequency

هو عدد الأمتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز في الثانية الواحدة.

$$\text{التردد} = \frac{1}{T} = \frac{1}{\text{الزمن الدورى}}$$

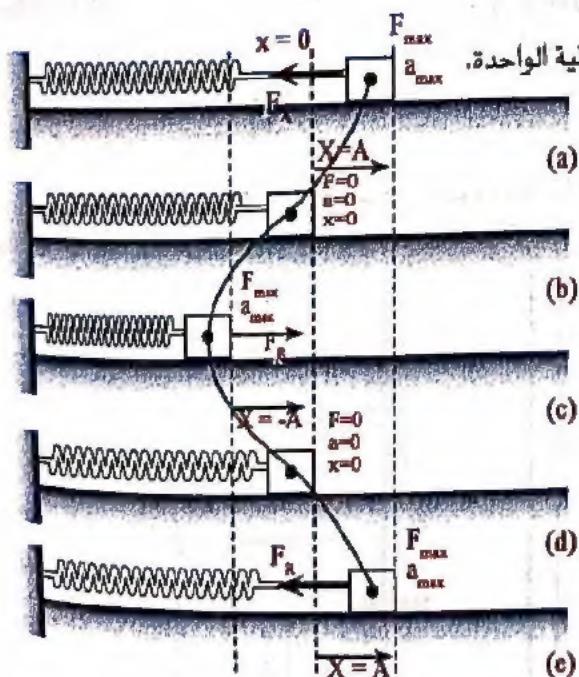
معنى ذلك أن التردد \times الزمن الدورى = ١

س: ما معنى أن تردد شوكة رنانة 240 Hz

ج: أن الشوكة الرنانة تحدث عند طرقها 240 ذبذبة كاملة كل ثانية.

الحركة التوافقية البسيطة:

- هي حركة اهتزازية تمثل بمنحنى جيبى وفيها تتناسب قوة الاسترداد طردياً مع الإزاحة
- وهي الحركة التى تتناسب فيها العجلة مع الإزاحة عن موضع الاتزان ولكن فى الاتجاه المضاد.



أمثلة

مثال (١):

وتر يهتز يعطى 200 إهتزازة كاملة فى زمن 10s احسب كل من:
١- التردد.
٢- الزمن الدورى.

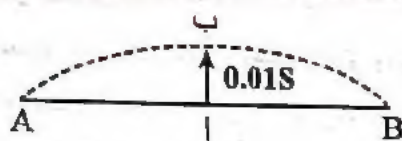
الحل:

$$\text{التردد} = \frac{\text{عدد الإهتزازات}}{\text{الزمن}} = \frac{200}{10} = 20 \text{ هرتز}$$

$$\text{الزمن الدورى} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ ثانية}$$

مثال (٢):

فى الشكل المقابل وتر يهتز تستغرق أقصى إزاحة له زمن 0.01s احسب:
١- الزمن الدورى.
٢- التردد.



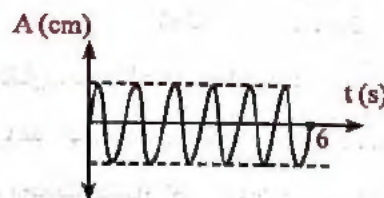
الحل:

الزمن الدورى = $4 \times \text{زمن سعة الإهتزازة} = 4 \times 0.01 = 0.04$ ثانية

$$\text{التردد} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25 \text{ Hz}$$

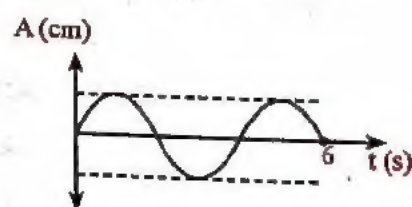
مثال (٣):

احسب الزمن الدورى والتردد لكل من الموجات المنتشرة الموضحة بالشكل:



الزمن الدورى = 1s

التردد = 1 Hz



الزمن الدورى = 4s

التردد = $\frac{1}{4}$ Hz

نوعا الموجات

موجات مستعرضة

موجات طولية

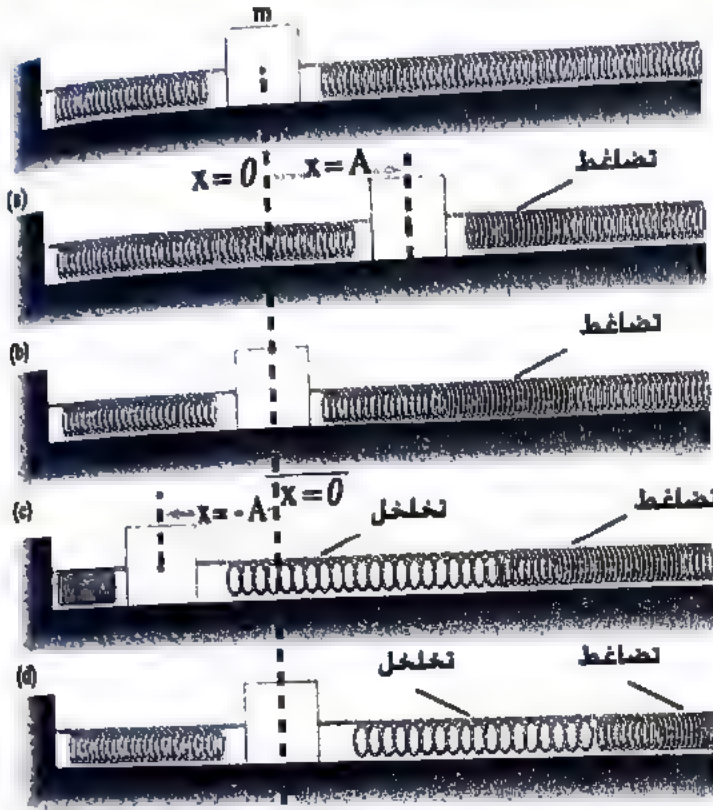
أولاً: الموجة الطولية Longitudinal wave:

هي الموجة التي تهتز فيها جزيئات الوسط في نفس اتجاه انتشار الموجة وتتكون من تضاغطات وتخلخلات.

• تجربة لتوضيح التضاغطات والتخلخلات لموجة طولية وانتقالها.

- نضع كتلة على سطح أفقي أملس كما بالشكل مثبت فيها على اليمين وعلى اليسار زنبرك. عند جذب الثقل m جهة اليمين مسافة $X = A$

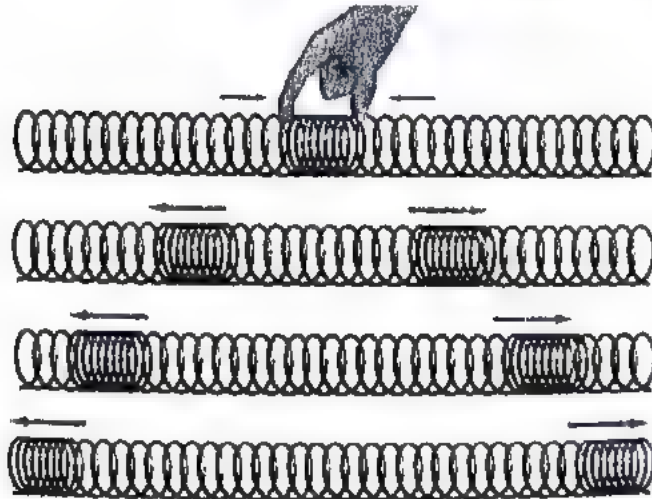
يحدث نبضة تضاغط وهذه النبضة تؤثر بقوة على الحلقات جهة اليمين تحدث نبضة تضاغط تنتقل عبر الزنبرك ثم إذا تحركت الكتلة جهة اليسار مسافة $X = -A$ يحدث على اليمين نبضة تخلخل وتنتشر جهة اليمين وتعود إلى وضع الاتزان وهكذا تهتز جزيئات الوسط (الزنبرك) حول موضع سكونها في حركة توافقية بسيطة وتسمى هذه الحالة موجة طولية.



التضاغط: هو تقارب جزيئات الوسط المهتز من بعضها في منطقة.

التخلخل: هو تباعد جزيئات الوسط المهتز عن بعضها في منطقة.

تضاغط واحد يحدث انتشار تضاغطين في اتجاهين متضادين.

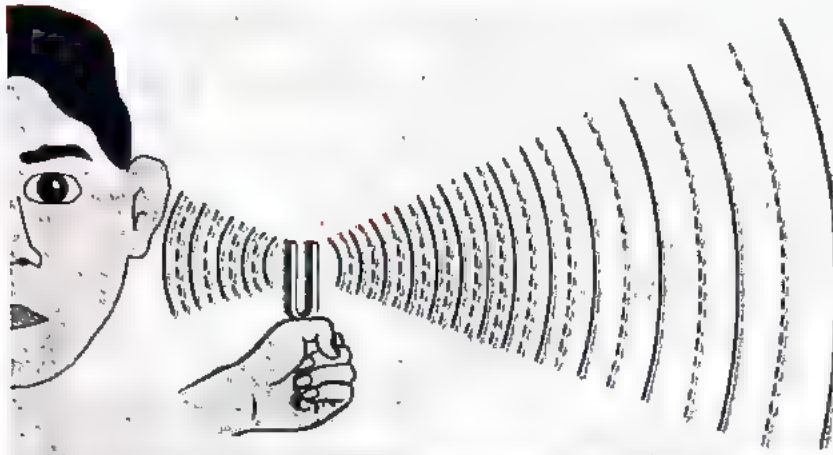


طول الموجة الطولية: (λ)

هي المسافة بين مركزي تضاعطين متتاليين أو بين مركزي تخلخلين متتاليين.

ن: ما معنى قولنا أ: طول الموجة الطولية 4 متر.

ج: أى أن المسافة بين مركزي تضاعطين متتاليين أو مركزي تخلخلين متتاليين يساوى 4 متر.

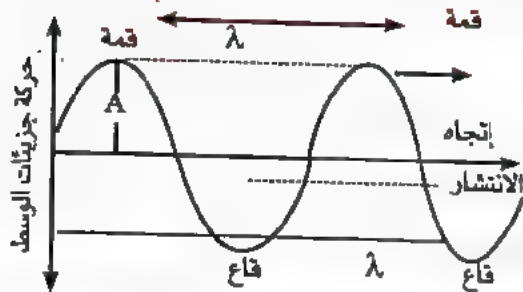


عند طرق الشوكة الرنانة يهتز فرعها وينشأ عن اهتزازها صوت ثم ينتقل هذا

ملحوظة:

- من أمثلة الموجات الطولية انتشار موجات الصوت على هيئة تضاعطات وتخلخلات في الهواء وذلك لضعف قوى التماسك.

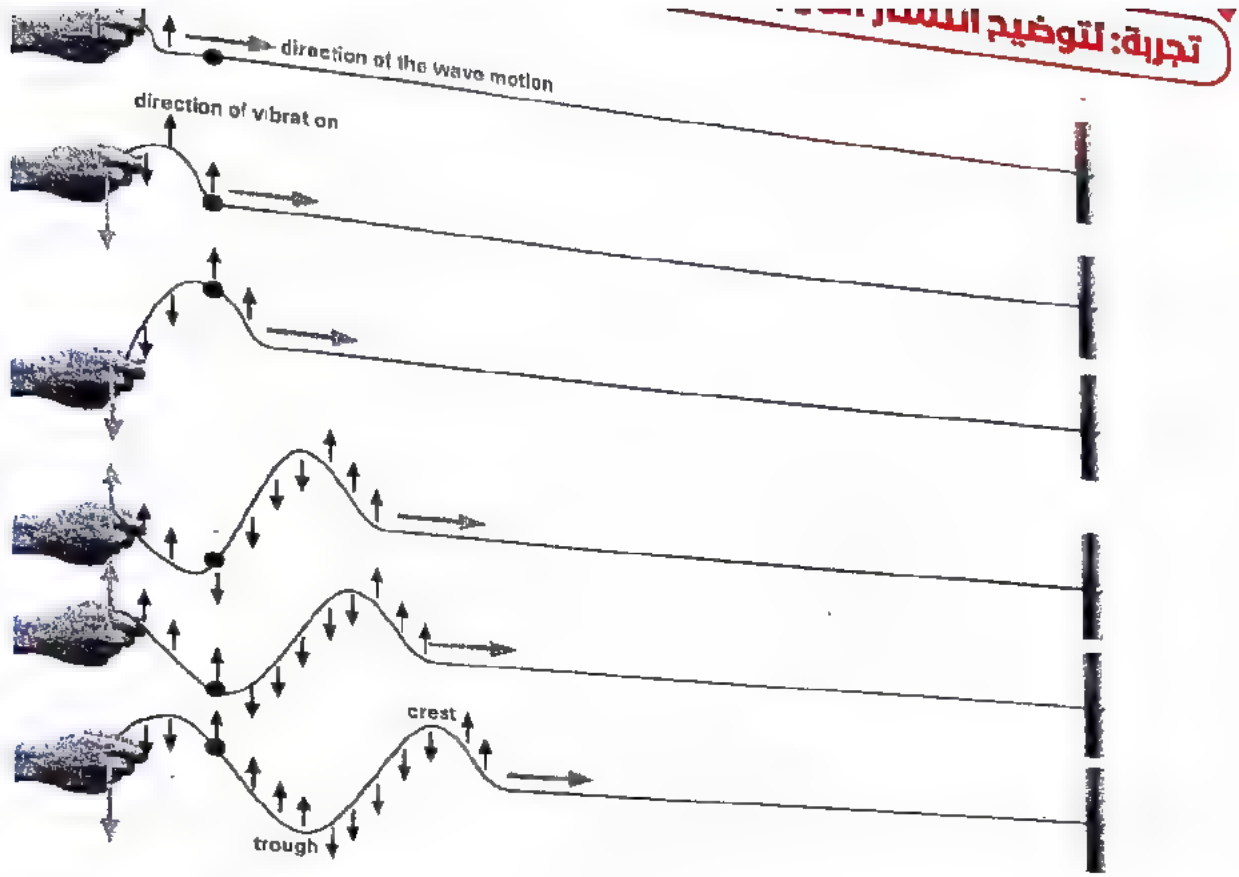
ثانياً: الموجة المستعرضة: Transverse Waves



تعريفها: هي تلك الموجة التي تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع إزائها في اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية وتتكون من قمم وقيعان. (كما بالشكل).



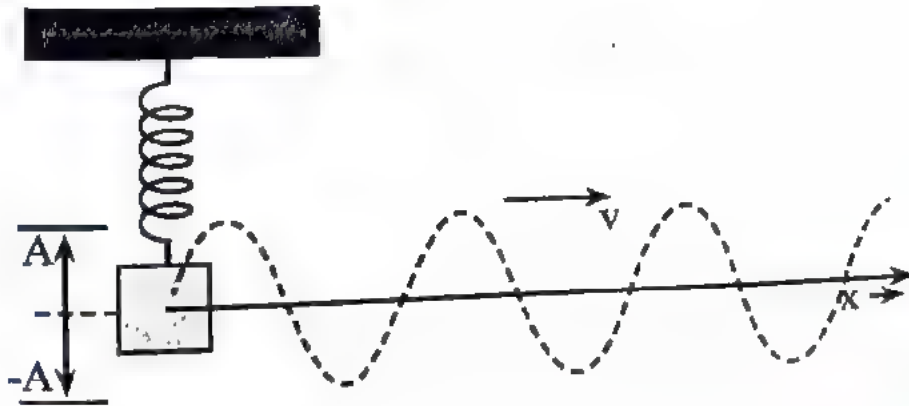
فيديو (١) تعميق المعرفة: يوضح تحريك الموجات عبر الاهتزاز الذى يحمل الطاقة من مكان لآخر عن طريق الموجات المستعرضة والموجات الطولية وكيفية اهتزاز الوسط.



احضر وتر طويل مشدود مثبت من طرفيه الحالة (ا) فى الشكل ثم حرك الوتر لأعلى أو لأسفل تنتشر نبضه وإذا تحرك لأعلى وإلى أسفل تنتشر موجة مستعرضة.

إذا علق كتلة m فى زنبرك كما بالشكل ومثبت فى الكتلة خيط مشدود أفقيًا عند جذب m لأسفل تحدث حركة توافقية بسيطة $S.H.M$ رأسياً ينتقل فى الخيط حركة أفقية بسرعة (V) وتتحرك أجزاء الخيط حركة توافقية بسيطة مكونة قمة وقاع متتاليين وتكون الموجة متواصلة أى قطار من الموجات تسير دون إعاقة وتسمى موجات مرتحلة (مسافرة) طالما ظلت الحركة مستمرة.

(ب) انتشار موجة مستعرضة



ملاحظات

- تتناسب متوسط طاقة الحركة لجسيم يتحرك حركة إهتزازية تناسبًا طرديًا مع مربع سعة الإهتزاز. $E \propto A^2$
- الشغل الذى يبذله مولد الذبذبات على الوتر ينتقل على طولهِ على هيئة طاقة وضع وطاقة حركة عبر أجزاء الوتر التى تهتز صعودًا وهبوطًا مكونة ما يسمى قمم وقيعان.
- ولكى يولد المصدر موجات متواصلة يجب أن يمد بالطاقة بنفس المعدل الذى تنتقل به الحركة الموجية لذلك تكون الموجات الحادثة متشابهة.

القمم: هي النقاط التى تمثل النهايات العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب.

القيعان: هي النقاط التى تمثل النهايات العظمى للإزاحة فى الاتجاه السالب.

من الشكل نستنتج أن كل موجة مستعرضة تتكون من قمة وقاع متتاليين

- من أمثلة الموجات المستعرضة: موجات الماء - الوتر المهتز.

طول الموجة المستعرضة: (λ)

هي المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.

المسافة التى تقطعها الموجة خلال زمن دوره واحدة هي الطول الموجى λ

س: ما معنى قولنا أن طول موجة مستعرضة 8cm

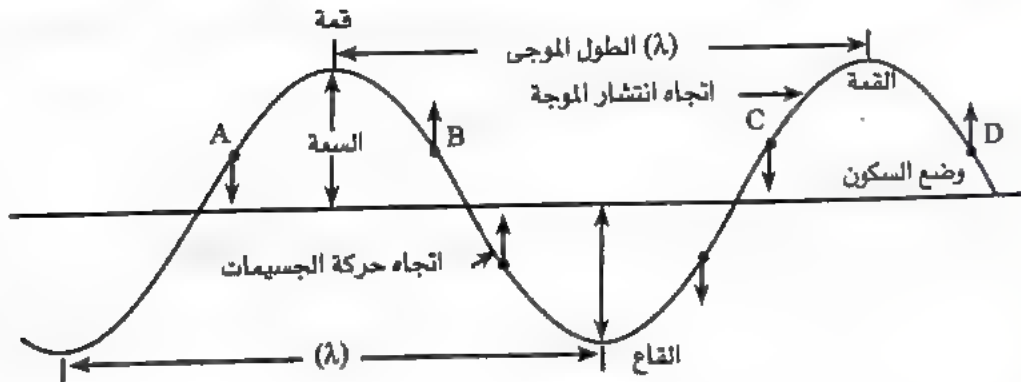
ج: أى أن المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين = 8cm

الطول الموجى:

١- هي المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور أى تتحركان بكيفية واحدة.

٢- المسافة التى تتحركها الموجة خلال الزمن الدورى.

توضيح حركة جزيئات الوسط فى الموجة المستعرضة واتجاه إنتشار الموجة.



النقطة (B) والنقطة (D) متفقتان فى الطور أى يتحركان بكيفية واحدة (لهما نفس الموضع والاتجاه والسرعة)، وكذلك النقطة C والنقطة A

العلاقة بين التردد والطول الموجي وسرعة انتشار الموجات:

الإستنتاج: X بالمتر (المسافة المقطوعة) \div الزمن بالثانية t = السرعة v

أي أن $v = \frac{X}{t}$

عند $\lambda = X$ تكون $T = t$ وحيث أن $T = \frac{1}{f}$

$v = \frac{\lambda}{T}$

$v = \lambda f$

أي أن سرعة الموجات = الطول الموجي \times التردد.
تنطبق هذه العلاقة على كل الموجات طولية أو مستعرضة.

(أ) إنتشار موجتان فى نفس الوسط (السرعة الواحدة):

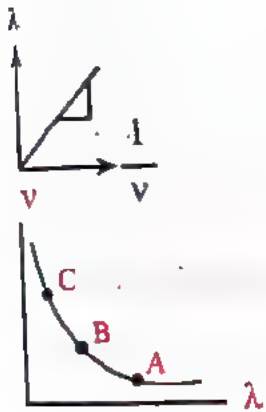
تكون السرعة ثابتة للموجات فى نفس الوسط (لكل وسط سرعة للموجات فيه)

$$v_1 = v_2 \quad \therefore \lambda_1 v_1 = \lambda_2 v_2$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

• العلاقة بين λ ، $\frac{1}{v}$ خط مستقيم ميله $= \lambda v =$ السرعة

وحيث أن سرعة الموجات فى الوسط الواحد ثابتة فإن زيادة التردد يسبب نقص الطول الموجي أى أن العلاقة عكسية بين التردد والطول الموجي.
أى أن السرعة عن النقاط A, B, C متساوية.



(ب) إنتشار موجة فى وسطين مختلفين:

تختلف السرعة من وسط لآخر ولكن تردد الموجة يظل ثابت

$$v_1 = \lambda_1 \cdot f, v_2 = \lambda_2 \cdot f \quad \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

العلاقة بين λ ، v خط مستقيم

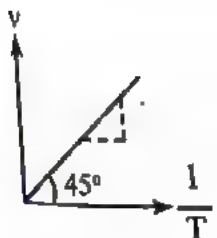
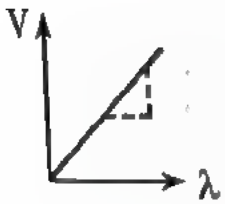
ميل الخط = التردد

• العلاقة بين التردد v ومقلوب

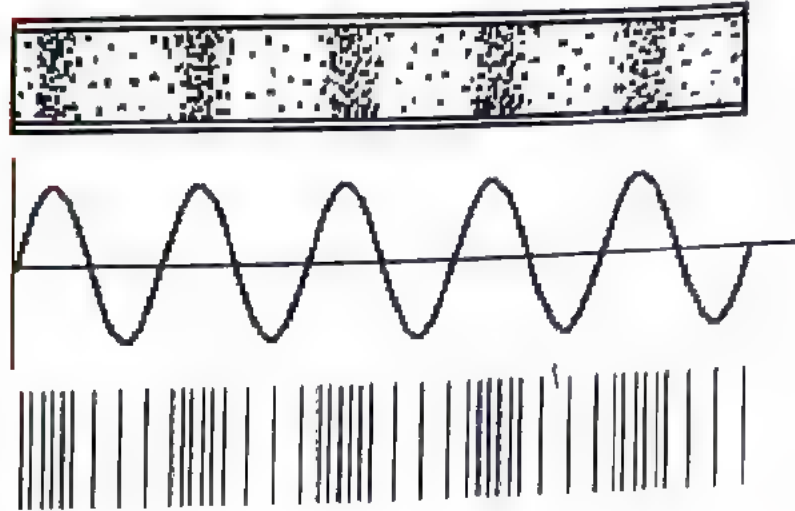
الزمن الدورى

ميل الخط = واحد

$$v \cdot T = 1 \text{ الميل}$$



الشكل موجة طولية وأخرى مستعرضة لهما نفس الطول الموجي.



الموجة الميكانيكية تنقل الطاقة عن طريق اهتزاز جزيئات الوسط والطاقة E تتناسب طردياً مع المربع سعة الاهتزازة

$$E \propto A^2$$

الحركة التوافقية البسيطة (SHM)

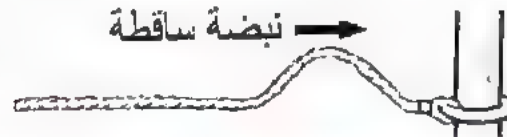
هي الحركة التي تتناسب فيها العجة تناسباً طردياً مع الإزاحة عن موضع الأتزان ولكن في الاتجاه المضاد.

أو هي الحركة التي فيها قوة الاسترداد تتناسب طردياً مع مقدار الإزاحة.

$$a \propto -x$$

النبضة:

هي اضطراب فردي أي نصف موجة قد لا يتكرر مثل تضاعف - قمة - تخلخل - قاع.



أمثلة

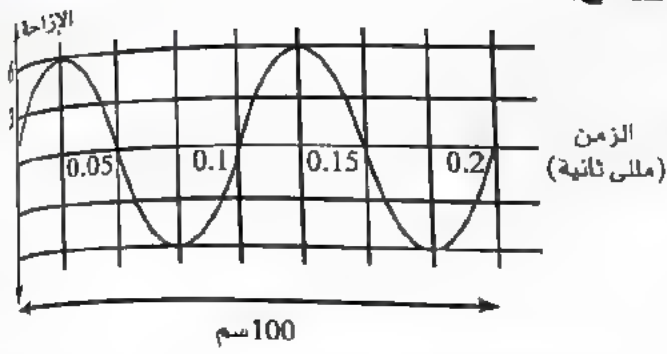
مثال (١):

في الشكل علاقة بين الإزاحة (سم) والزمن مللي ثانية لحركة موجية احسب كل من الآتي:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| (أ) الطول الموجي. | (ب) الزمن الدوري. |
| (ج) التردد | (د) سعة الأمتزازة |
| | (هـ) سرعة الانتشار. |



الحل:



في الشكل موجتان

طولهما 100 سم (1)

$$\therefore \lambda = 50 \text{ cm}$$

ثانية $T = 0.1 \times 10^{-3}$ (2)

$$(3) \nu = \frac{1}{T} = 10^4 \text{ Hz}$$

$$V = 0.5 \times 10^4 = 5000 \text{ م/ث}$$

$$\nu \times \lambda = \text{السرعة}$$

سعة الاهتزازة = 6 سم

مثال (٢):

شوكة رنانة تعطي نغمة ترددها 825 ذ/ث احسب طولها الموجي إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 330 متر/ث

$$\text{ومنها } \lambda = 40 \text{ سم}$$

$$\lambda \times 825 = 330$$

السرعة

$$\therefore \nu = h \nu$$

مثال (٣):

إذا كان طول موجة الضوء الأحمر 7000 إنجستروم والأخضر 5000 إنجستروم احسب تردد كل منهما بآن سرعة

الضوء (c) $3 \times 10^8 \text{ م/ث}$.

الحل:

$$C = \lambda \nu \quad \therefore \nu \times 7000 \times 10^{-10} = 3 \times 10^8 \quad (\text{الانجستروم} = 10^{-10} \text{ متر})$$

$$\therefore \nu = 4.3 \times 10^{14} \text{ ذ/ث. (الأحمر)}$$

$$\text{الأخضر } \nu \times 5000 \times 10^{-10} = 3 \times 10^8 \quad \text{ومنها } \nu = 6 \times 10^{14} \text{ ذ/ث}$$

مثال (٤):

محطة إرسال لاسلكي ترسل موجات كهرومغناطيسية سرعتها $3 \times 10^8 \text{ م/ث}$ أرسلت نبضة فإذا كان بعد جهاز

الاستقبال 4.5 كم وكان طول الموجة 3 سم احسب:

٢- عدد الموجات بين المحطة والجهاز.

١- تردد الموجة.

٣- زمن وصول الموجات إلى المحطة.

الحل:

$$C = \lambda \nu \quad \therefore \nu \times 3 \times 10^{-2} = 3 \times 10^8 \quad \text{ومنها } \nu = 10^{10} \text{ ذ/ث}$$

$$\text{عدد الموجات} = \frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{4.5 \times 1000}{3 \times 10^{-2}} = 15 \times 10^4 \text{ موجة}$$

$$\text{زمن الوصول} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{4.5 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 15 \times 10^{-6} \text{ ثانية.}$$

مثال (٥): جسم تردده يساوي ٩ أمثال زمنه الدوري احسب التردد والزمن الدوري وعدد الذبذبات في ربع دقيقة.

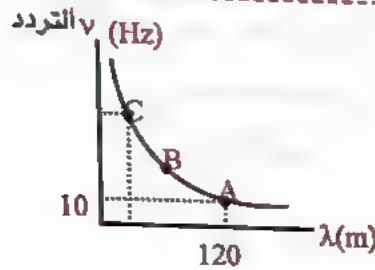
الحل:

$$v = 9T \quad \therefore T = \frac{v}{9}$$

$$\therefore v.T = 1 \quad \therefore v \times \frac{v}{9} = 1 \quad \therefore n^2 = 9$$

$$\therefore v = 3\text{Hz}, \quad T = \frac{1}{3}\text{S}$$

$$\text{عدد الذبذبات} = \frac{\text{الزمن الكلي}}{T} = \frac{15 \times 3}{1} = 45 \text{ ذبذبة}$$



مثال (٦):

في الرسم المقابل احسب سرعة الموجات عند B وإذا كانت طول الموجة عند C تساوي 5m فما قيمة التردد.

الحل:

السرعة عند A = السرعة عند B

$$V = \lambda.v$$

$$= 120 \times 10 = 1200 \text{ m/s}$$

عند C

$$V = \lambda.v, \quad v = \frac{V}{\lambda} = \frac{1200}{5} = 240\text{Hz}$$

(ب) الموجات الكهرومغناطيسية: Electromagnetic Waves

وهي موجات لا تتطلب ضرورة وجود وسط مادي تنتقل فيه بل يمكنها أن تنتشر في الفراغ. لماذا؟

ومن أمثلتها:

موجات الضوء - الأشعة السينية (X - ray) وأشعة جاما والموجات اللاسلكية مثل موجات الراديو والتلفزيون والتليفون المحمول.

الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادي تنتقل فيه لأنها تنشأ عن تغير مجالات كهربائية ومغناطيسية وليس إهتزاز وسط والمجال لا يحتاج إلى وسط مادي.



فيديو رقم (٢) يوضح طبيعة الموجات (للإطلاع):

تتحرك موجات الماء نحو الشاطئ وتنقل الطاقة معها وتحدث نتيجة القاء حجر في الماء أو حركة في الرياح فوق سطح الماء حيث تحدث اضطراب ينتشر موجات مستعرضة تنتقل دون أن ينتقل الوسط وللموجات خصائص عامة طول الموجة:

٢- سعة الاهتزازة (A)

٢- التردد ν , (f)

١- طول الموجة λ

٤- سرعة الموجات (V) وتختلف حسب نوع الوصف



فيديو ٣: يوضح الطيف الكهرومغناطيسي حيث يتألف من مجموعة موجات كهرومغناطيسية منها الضوء المرئي - الموجات اللاسلكية - أشعة X - أشعة جاما - الموجات فوق البنفسجية - موجات الميكرويف - الأشعة تحت الحمراء.

طاقة الموجة المرسلة تتناسب مع مربع سعة الاهتزاز $E \propto A^2$

الطاقة
الزمن
 $P = \frac{E}{t}$ (وات) القدرة

قدرة الموجة: هي معدل الطاقة المرسلة أي الطاقة في وحدة الزمن

شدة الموجة: هي القدرة لكل وحدة مساحة وتقاس وات / م²

الاستقطاب: استقطاب الموجات خطياً أي في مستوى ثابت أي الذبذبات تكون في مستوى واحد وهناك استقطاب دائري حيث تدور الذبذبات في اتجاه الموجة المرسلة.

التداخل: يحدث بين موجتين لهما نفس التردد والسعة في نفس الوسط.

الرنين: هو نمو الذبذبات عند تردد معين وتزيد الطاقة في ذلك التردد.

تأثير دوبلر: هو التغير في تردد الموجة بالنسبة لمشاهد ساكن والمصدر متحرك مثل حركة سيارة الأسعاف محدثة صرير عندما تقترب من المشاهد يسمع الصوت بتردد عالى عن التردد الطبيعي وإذا كانت مبتعدة يسمع الصرير بتردد أقل.

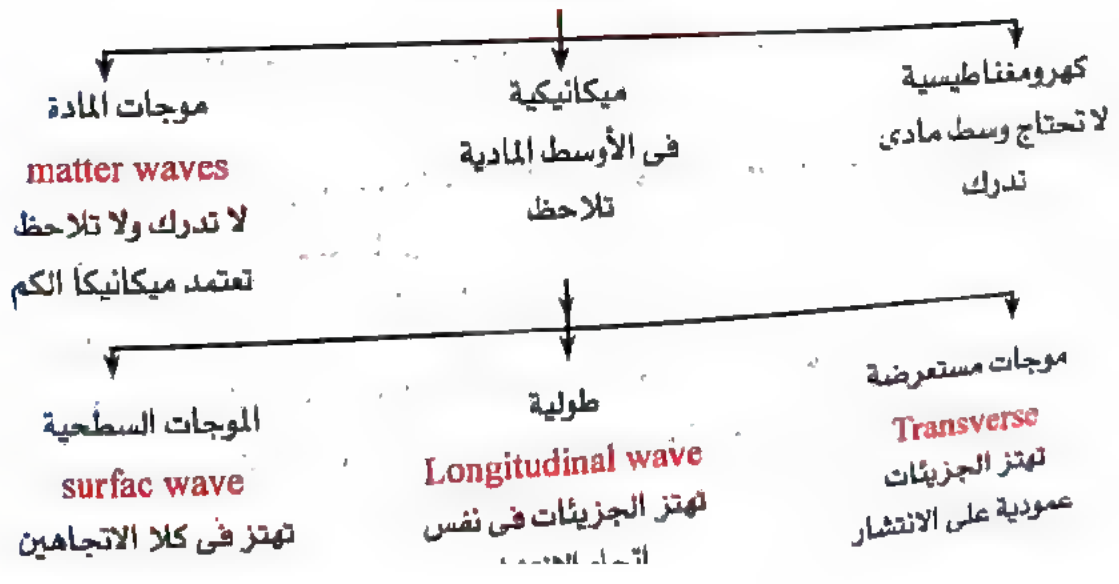


قانون حساب التردد الظاهري لموجة بالنسبة لشخص متحرك:

$$v' = v \frac{V}{V \pm V_s}$$

حيث v' التردد الظاهري و V سرعة الموجة في الوسط و V_s سرعة المصدر ويكون موجب عندما يبتعد وسالب عندما يقترب

أنواع الموجات



ملخص الفصل الأول

أولاً، ملخص القوانين

١- زمن الإهتزاز الكامل = $4 \times$ زمن سعة الإهتزازة.

٢- التردد (ν) = $\frac{\text{عدد الذبذبات الكاملة}}{\text{الزمن الكلي بالثانية}} = \frac{1}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{1}{T}$

٣- الزمن الدوري (T) = $\frac{\text{الزمن الكلي بالثواني}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{1}{\text{التردد}} = \frac{1}{\nu} = 4 \times \text{زمن أقصى إزاحة.}$

٤- عدد الموجات = $\frac{\text{المسافة الكلية بالمتري}}{\text{الطول الموجي}} = \frac{d}{\lambda}$

٥- سرعة الموجات $V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu$

٦- انتشار موجة في وسطين مختلفين:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\lambda_1 \nu_1 = \lambda_2 \nu_2$$

٧- انتشار موجتان في نفس الوسط

ثانياً، المقارنات

مقارنة بين الأمواج الميكانيكية والكهرومغناطيسية

الأمواج الميكانيكية	الأمواج الكهرومغناطيسية
١- هي إضطراب تحتاج إلى وسط مادي تنتقل فيه.	هي إضطراب لا يحتاج إلى وسط مادي تنتشر فيه.
٢- تنشأ عن إهتزاز جزيئات الوسط في إتجاه عمودي أو في نفس الإتجاه للانتشار.	تنشأ عن مجالات كهربية ومغناطيسية متعامدة معاً وعمودياً على إتجاه الانتشار.
٣- موجات طولية ومستعرضة.	موجات مستعرضة متعامدة على بعضها مثل موجات الضوء والموجات اللاسلكية.
٤- مثل موجات الماء - والصوت.	

مقارنة بين الموجات المستعرضة والطولية

وجه المقارنة	الموجة المستعرضة	الموجة الطولية
١- اهتزاز الجزيئات	تهتز فيها جزيئات الوسط في إتجاه عمودي على إتجاه الانتشار.	تهتز فيها جزيئات الوسط في نفس إتجاه انتشار الموجة.
٢- شكل الموجة	تتكون من قمم وقيعان.	تتكون من تضامعات وتخلخلات.
٣- طول الموجة	هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين.	هو المسافة بين مركزي تضامعتين متتاليتين أو مركزي تخلخلين متتالين.
٤- أمثلة للموجات	موجات الماء - موجات في وتر.	موجات الصوت
٥- رسم الموجة		

ثالثاً، ما معنى قولنا أن :

- ١- طول الموجة المستعرضة 90 سم.
- أى أن المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين = 90 سم.
- ٢- طول الموجة الطولية 60 سم.
- أى أن المسافة بين مركزى تضاضطين متتالين أو مركزى تخلخلين متتالين = 60 سم.
- ٣- الطول الموجى لموجة 1.2 متر.
- أى أن المسافة بين أى نقطتين متتاليتين على الموجة (متفقتان فى الطور) تساوى 1.2 متر.
- ٤- الزمن الدورى لجسم مهتز 0.1 ثانية.
- أى أن الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل ذبذبة كاملة هو 0.1 ثانية.
- ٥- تردد شوكة رنانه 256 هرتز.
- أى أن عدد الذبذبات الكاملة التى تحدثها الشوكة الرنانة فى 1 ثانية هى 256 ذبذبة.
- ٦- سعة الإهتزاز لجسم مهتز 8 سم.
- أى أن أقصى إزاحة يبتعد بها الجسم المهتز موضع سكونه هى 8 سم.
- أو المسافة بين نقطتين فى مسار حركة الجسم تكون سرعته فى إحدهما متقدمة وفى الأخرى أقصاها = 8 سم.
- ٧- سرعة الصوت فى الهواء 340 متر/ث.
- أى أن المسافة التى تقطعها الموجات الصوتية فى الهواء تساوى 340 متر فى الثانية الواحدة، فى درجة حرارة معينة.
- ٨- المسافة الرأسية بين قمة وقاع متتالين لموجة مستعرضة 6cm لموجة تنتشر أفقياً.
- أى أن سعة الاهتزاز تساوى 3cm
- ٩- المسافة الأفقية بين قمة وقاع متتالين لموجة مستعرضة 6cm لموجة تنتشر أفقياً.
- أى أن طول الموجة يساوى 12cm

رابعاً: التعاريف الهامة

الكمية الفيزيائية	التعريف
١- الحركة الاهتزازية	هى الحركة التى يحدثها الجسم المهتز حول موضع سكونه بانتظام.
٢- الموجة	هى اضطراب يحدث وينتقل وتنقل الطاقة فى طريقها.
٣- الموجة المستعرضة	هى الموجة التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع إترانها فى إتجاه عمود على إتجاه الإنتشار وتتكون فى قمة وقاع.
٤- الموجة الطولية	هى الموجة التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع إترانها فى إتجاه انتشار الموجة وتتكون من تضاضطات وتخلخلات.
٥- القمة	هى النهاية العظمى للإزاحة لجزيئات الوسط فى الإتجاه الموجب.
٦- القاع	هى النهاية العظمى للإزاحة فى الإتجاه السالب.
٧- التضاضط	هو الموضع الذى تتقارب فيه جزيئات الوسط من بعضها.
٨- التخلخل	هو الموضع تتباعد فيه جزيئات الوسط عن بعضها.

هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام عند نقطة السقوط.
 هى الموجة التى تحتاج إلى وسط مادي تنتقل فيه وهى موجة طولية أو مستعرضة - مثل
 الموجات فى الوتر أو موجات الماء.
 هى الموجة التى لا تحتاج إلى وسط مادي تنتقل فيه وتتكون من مجالات كهربية ومجالات
 مغناطيسية مهتزة ومتفقة فى الطور ومتعامدة على بعضها وعلى اتجاه انتشارها وهى
 موجات مستعرضة.
 هى أبسط أنواع الحركات الإهتزازية وتمثل بمنحنى جيبي وتمتاز بوجود قوة إرجاع وفيها
 تتناسب العجلة مع سالب الإزاحة.
 يحدد موضع واتجاه وسرعة نقطة معينة فى الموجة عند لحظة ما ويقال موجتان لهما نفس
 الطور أى يتحركان بكيفية واحدة.
 هو ترتيب الموجات الكهرومغناطيسية ترتيبا تصاعديا أو تنازليا حسب الطول الموجى أو
 التردد وأعلى تردد فيها هى أشعة جاما.
 هى نصف موجة إضراب فردي قد لا يتكرر مثل: التضامط - القمة - التخلخل - انقاع.

- ٩- زاوية السقوط
 ١٠- الموجة الميكانيكية
 ١١- الموجة الكهرومغناطيسية
 ١٢- الحركة التوافقية البسيطة
 S.H.M
 ١٣- الطور Phase
 ١٤- طيف الموجات
 الكهرومغناطيسية
 ١٥- النبضة

خامسا: التعليقات الهامة

التعليق	الحقيقة العلمية
لأنها تنشأ عن تغير فى المجالات الكهربية والمغناطيسية والمجال لا يحتاج وسط وهى ليست إهتزاز أوساط مادية.	١- الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادي تنتقل فيه.
لأنه عند إهتزاز مصدر الصوت مثل الشوكة الرنانة تضغط على جزيئات الهواء تحدث تضامط ثم يتحرك فرع الشوكة للداخل يحدث تخلخل وبذلك تهتز الجزيئات حول موضع إترانها محدثة تضامطات وتخلخلات.	٢- ينتشر الصوت فى الغازات على هيئة موجات طولية فقط.
لأنه لا يوجد للقمر غلاف جوى أى هناك فراغ والصوت يحتاج إلى وسط مادي ينتقل فيه مثل الهواء وكذلك بين الشمس والأرض مسافات كبيرة جدا من الفراغ لا ينتقل الصوت خلالها.	٣- يستخدم رواد الفضاء أجهزة اتصال لاسلكية للتحدث معا وهم على سطح القمر وكذلك لا يسمع صوت الانفجارات فى الشمس.



بنك الأسئلة والمسائل

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الآتي:

١- جميع الأمواج الآتية ميكانيكية ما عدا:

- (أ) أمواج الماء (ب) أمواج الصوت
(ج) الموجات في وتر مهتز (د) أمواج الراديو

٢- الأمواج التي تتطلب ضرورة وجود وسط مادي للانتشار هي:

- (أ) أمواج الضوء (ب) أمواج أشعة جاما
(ج) أمواج الأشعة السينية (د) أمواج الصوت

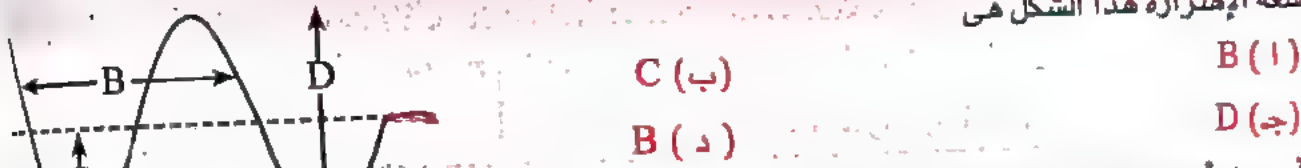
٣- (مصر ٢٠٠٥) إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والخامسة لموجة مستعرضة ²⁴ سم يكون الطول الموجي

- (أ) 6 سم (ب) 12 سم (ج) 4 سم (د) 24 سم

٤- سعة الإهتزازة:

- (أ) تساوي الإزاحة (ب) أقل قيمة للإزاحة
(ج) أقصى قيمة للإزاحة (د) ضعف الإزاحة

٥- سعة الإهتزازة هذا الشكل هي



٦- أي مما يأتي يعتبر الفرق الأساسي بين الأمواج الطولية والأمواج المستعرضة:

- (أ) التردد (ب) الوسط الذي تنتقل خلاله
(ج) السعة (د) اتجاه الاهتزاز بالنسبة إلى اتجاه الانتشار

٧- أي من الموجات التالية لا ينتشر في الفراغ:

- (أ) موجات الضوء (ب) موجات الراديو
(ج) موجات الأشعة السينية (د) موجات الصوت

٨- إذا مرت 8 موجات بنقطة معينة في زمن قدره (80) ثانية وكانت المسافة بين بداية الموجة الأولى ونهاية الموجة الرابعة (60) متراً فإن الزمن الدوري للموجة بالثانية يساوي:

- (أ) 6 (ب) 20 (ج) 10 (د) 80

٩- والطول الموجي بالمتر لهذه الموجة في السؤال السابق يساوي:

- (أ) 10 (ب) 15 (ج) 20 (د) 60

١٠- وتردد الموجات بالهرتز في السؤال السابق يساوي:

- (أ) 8 (ب) 10 (ج) 0.1 (د) 15

١١- وسرعة انتشار الموجات في السؤال السابق بالمتر / ث يساوي:

- (أ) 6 (ب) 8 (ج) 1.5 (د) 60

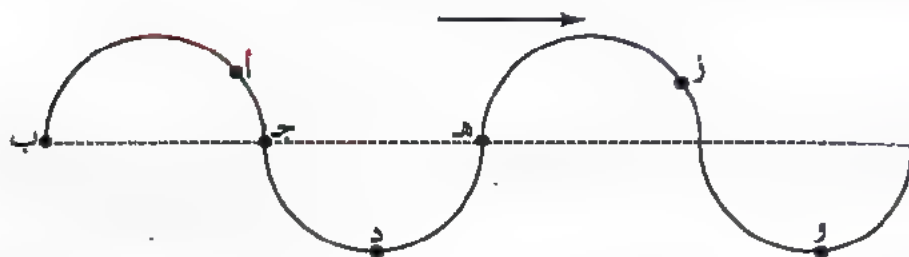
١٢- وتر مهتز منذ مروره بنقطة الأصل وحتى وصل إلى أقصى إزاحة استغرق فترة زمنية (0.005) ثانية فيكون تردد الوتر بالهرتز مساوياً:

- (أ) 500 (ب) 200 (ج) 20 (د) 50

١٣- حركة موجية (لها تردد واحد) تنتشر خلال وسطين مختلفين وإذا كان طول الموجة في الوسط الأول 5 متر وفي الوسط الثاني 4 متر تكون النسبة بين سرعتي انتشارها في الوسطين على الترتيب كنسبة:

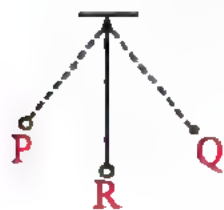
- (أ) $\frac{4}{5}$ (ب) $\frac{5}{4}$ (ج) $\frac{3}{2}$ (د) $\frac{15}{16}$

١٤- أي نقطتين من النقاط المبينة على الشكل لهما نفس الطور.



- (أ) (أ، ز) (ب) (ب، د) (ج) (ج، د) (د) (د، ح)

١٥- الشكل يوضح بندول بسيط يهتز بين موضعين (P) و (Q) أي العبارات الآتية يكون (خطأ)



(أ) طاقة الحركة للثقل تكون مساوية للصفر عند (R)

(ب) عند أي نقطة بين P و R فإن الثقل يكون له طاقتي حركة ووضع.

(ج) طاقة الوضع للثقل تكون نهاية عظمى عند (P)

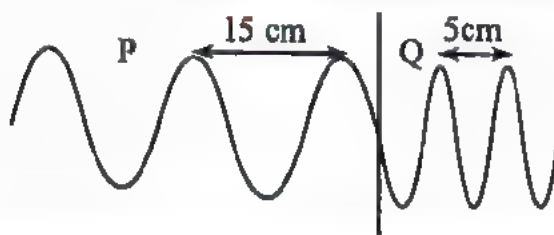
(د) طاقة الحركة للثقل تكون نهاية عظمى عند (R)

١٦- أفضل مخطط إجهاد يوضح العلاقة بين اتجاه كل من سرعة انتشار الموجة (V_C) وسرعة إهتزاز جزيئات الوسط

(V) وإزاحة جزيئات الوسط (X) في حالة الموجة المستعرضة هو:



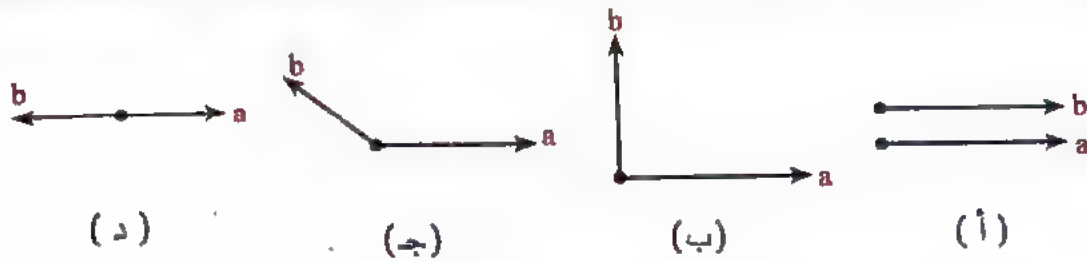
١٧- تنتقل الموجات الموضحة في الشكل أدناه خلال المناطق Q, P



إذا كانت سرعة الموجات خلال المنطقة P تساوي (6m/s) فإن سرعتها خلال المنطقة Q بوحدة (m/s) تساوي:

- (أ) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 9

١٨- في الموجة المستعرضة الشكل الذي يعبر عن اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط (a) بالنسبة لإتجاه انتقال الموجة (b) هو:



١٩- يمكن التمييز بين الحركة الموجية المستعرضة والحركة الموجية الطولية من خلال:

(أ) مقدار سرعة حركة جسيمات الوسط الناقل للموجة.

(ب) إتجاه انتقال جسيمات الوسط الناقل إلى إتجاه انتقال الموجة.

(ج) سرعة انتقال الموجة في الوسط الناقل.

(د) مقدار تردد جسيمات الوسط الناقل للموجة.

٢٠- إذا كانت المسافة بين قمة وقاع تالي لها الموجة مسافرة يساوي 0.4m وسرعة الموجة في الوسط 340m/s، فإن تردد مصدر الموجات بوحدة الهرتز يساوي:

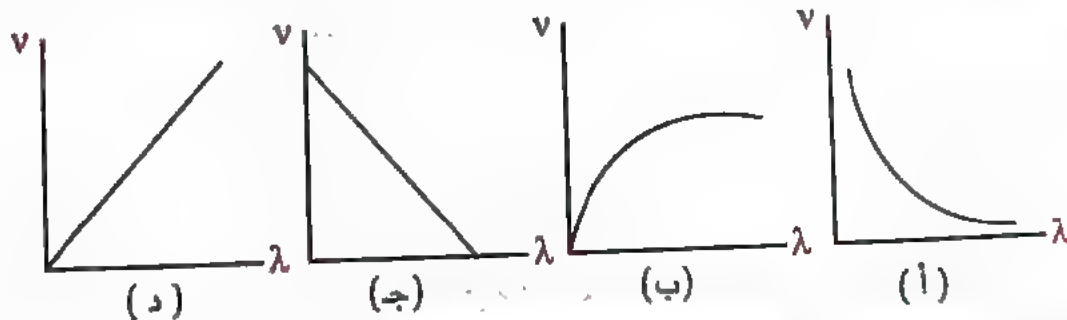
(د) 850

(ج) 425

(ب) 272

(أ) 136

٢١- أحد العلاقات التالية يمثل منحنى العلاقة بين التردد والطول الموجي لموجة ميكانيكية تتحرك على حبل بسرعة مقدارها V:



٢٢- إذا كان الزمن المستغرق للتوليد (10 موجات) هو (0.5 ثانية) وكانت المسافة بين قمة وقاع تالي لها تساوي 4.5m، فإن سرعة انتشار الموجة بوحدة نظام SI:

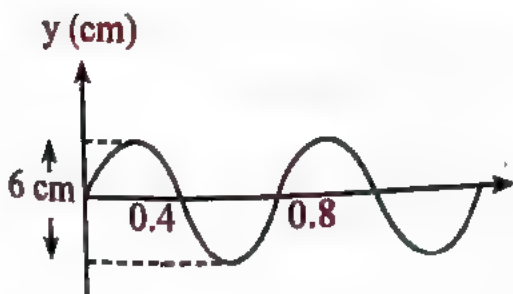
(د) 18

(ج) 45

(ب) 90

(أ) 180

٢٣- الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لنقطة ما في وسط ناقل لموجة مستعرضة الحالة التي تعبر عن خصائص هذه الحركة:

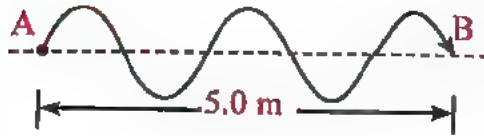


f (Hz)	t (s)	A (cm)	
2.5	0.4	6	أ
1.25	0.8	3	ب
0.4	2.5	6	ج
0.8	1.25	3	د



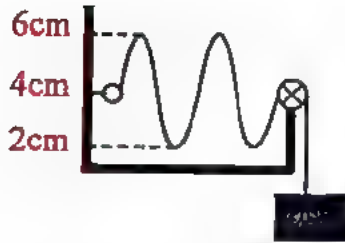
٢٤- في الشكل المقابل، إذا كان تردد الموجة 811z فإن سرعة انتشار الموجة بوحدة m/s تساوي:

(ب) 0.32
(د) 3.2
(أ) 0.64
(ج) 6.2



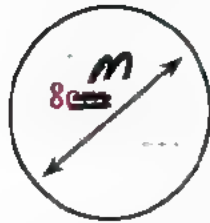
٢٥- في الشكل المقابل إذا كانت سرعة الموجات (0.5m/s) فإن الزمن النوري يساوي:

(ب) 2sec
(د) 5sec
(أ) 1Sec
(ج) 4sec



٢٦- من الشكل المقابل سعة الموجة المتكونة بوحدة (cm) تساوي:

(ب) 4
(د) 8
(أ) 2
(ج) 6



٢٧- ألقي حجر في بركة ماء ساكن فأحدث 100 موجة في زمن قدره (20S) وكان قطر الدائرة الخارجية للاضطراب (8cm) فإن خصائص الاضطراب الموجي تكون كما في:

الخانة	f (Hz)	T (sec)	λ (cm)	v (cm/sec)
أ	5	0.2	0.02	0.02
ب	5	0.2	0.04	0.20
ج	2	1.5	0.10	2.00
د	5	5	0.40	2.50

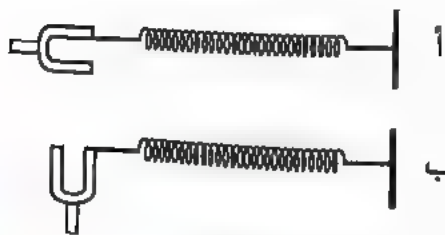
٢٨- إذا كانت الطاقة التي تنقلها الموجة سعتها 6m هي 40J فإن الطاقة التي تنقلها نفس الموجة عندما تصبح سعتها 3m تساوي:

(ب) 20J
(د) 160J
(أ) 10J
(ج) 80J

٢٩- موجتان متماثلتان في الطول الموجي والتردد والسرعة إلا أن سعة الموجة الثانية نصف سعة الموجة الأولى فإذا كانت طاقة الموجة الأولى E فإن طاقة الموجة الثانية تساوي:

(ب) $\frac{E_1}{2}$
(د) $4E_1$
(أ) $\frac{E_1}{4}$
(ج) $2E_1$

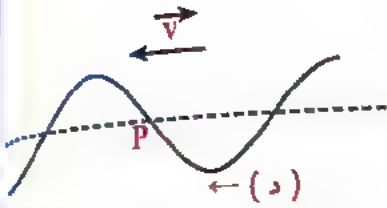
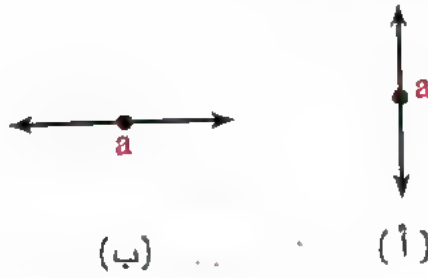
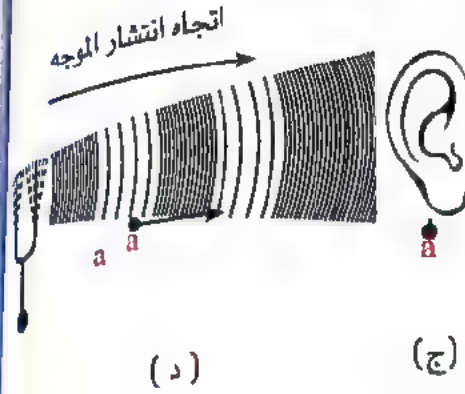
٣٠- عندما تهتز الشوكة الرنانة كما في الشكلين (أ) و (ب) فإن نوع الموجة المتكونة في الملف الزنبركي في كل شكل:



الشكل (أ)	الشكل (ب)
مستعرضة	مستعرضة
طولية	مستعرضة
مستعرضة	طولية
طولية	طولية

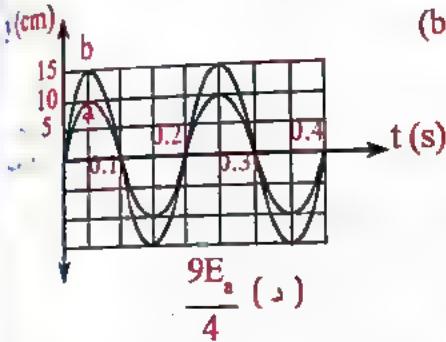
٣١- البديل الصحيح الذي يصف اتجاه حركة الجزيء (a) في

الشكل المقابل بالنسبة لاتجاه انتشار الموجة هو:



٣٢- الموجة المستعرضة الموضحة في الشكل أدناه تتحرك نحو اليسار. ما اتجاه السرعة اللحظية لجزيئات الوسط عند النقطة (P) هي

(أ) ↑ (ب) ↓ (ج) → (د) ←



٣٣- الشكل المقابل يمثل منحني الإزاحة (y) والزمن (t) لموجتان (a) و (b) تتحركان على حبلين.

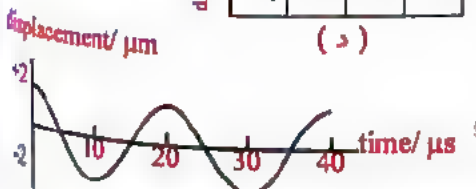
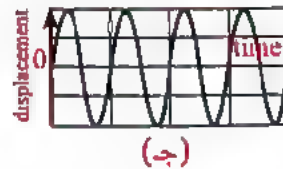
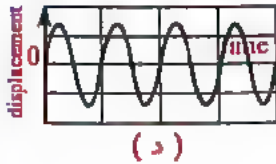
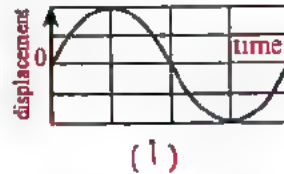
فإذا كانت (Ea) هي طاقة الموجة (a)، فأى البدائل الآتية تمثل طاقة الموجة (b)؟

(أ) $\frac{4E_a}{9}$ (ب) $\frac{2E_a}{3}$ (ج) $\frac{3E_a}{2}$ (د) $\frac{9E_a}{4}$



٣٤- الشكل يمثل (إزاحة الزمن) لموجة فإذا انتشرت موجة أخرى من نفس النوع شدتها الضعف ولها نصف تردد الموجة الأولى فإن الشكل الذي

يعبر عنها هو



٣٥- الشكل يمثل (الإزاحة - الزمن) لموجة تنتشر في وسط بسرعة 5 km/s فإن الطول الموجي هو

(أ) 10mm (ب) 20mm (ج) 50mm (د) 100mm

٣٦- في السؤال السابق السعة الاهتزازية هي

(أ) 2μm (ب) √2μm (ج) 4μm (د) 2√2μm

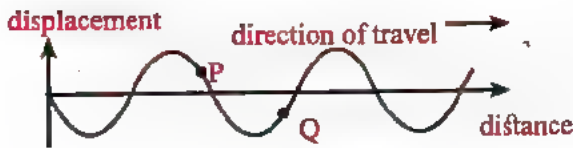
٣٧- موجة كهرومغناطيسية ترددها v وطولها الموجي λ تنتشر بسرعة (c) في الفراغ فإن السرعة والطول الموجي لموجة تردد $\frac{1}{2}v$ هو

السرعة في الفراغ	الطول الموجي	
$\frac{1}{2}c$	$\frac{1}{2}\lambda$	أ
c	$\frac{1}{2}\lambda$	ب
c	2λ	ج
$2c$	2λ	د

٣٨- موجة ترددها 500Hz تنتشر بسرعة 340m/s توجد نقطتين المسافة بينهما 0.17m فإن فرق الطور بين النقطتين هو rad

(أ) $\frac{1}{4}\pi$ rad (ب) $\frac{1}{2}\pi$ (ج) $\frac{3}{4}\pi$ (د) π

٣٩- في الشكل موجة مرتحلة من اليسار إلى اليمين فإن اتجاه حركة النقطة P، Q هو



حركة P	حركة Q	
لأسفل	لأسفل	أ
لأسفل	لأعلى	ب
لأعلى	لأسفل	ج
لأعلى	لأعلى	د



٤٠- الشكل صورة لموجة مائية تتحرك من اليسار إلى اليمين فإن النقطة التي تتحرك لأعلى بأكبر سرعة هي:

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٤١- العلاقة التي تعبر عن الشدة للموجة هي.....

(أ) الشدة تتناسب طرديا مع السعة للاهتزاز (ب) الشدة تتناسب طرديا مع مربع السعة للاهتزاز

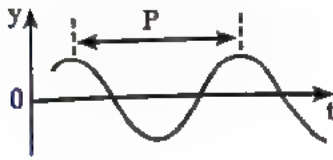
(ج) الشدة تتناسب طرديا مع الازاحة (د) الشدة تتناسب طرديا مع زيج الازاحة

٤٢- موجة صوتية تصدر من جسم الشدة تتناسب عكسيا مع مربع الازاحة عن المصدر وجد أن السعة (8x) على بعد ازاحة (r) فإن السعة على بعد (2r) تكون

(أ) 8x (ب) 4x (ج) 2x (د) x

٤٢- الشكل يمثل انتشار موجة

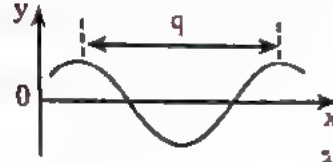
علاقة بين الإزاحة والزمن



(د) $\frac{1}{pq}$

(ج) $\frac{q}{p}$

علاقة الإزاحة والموضع



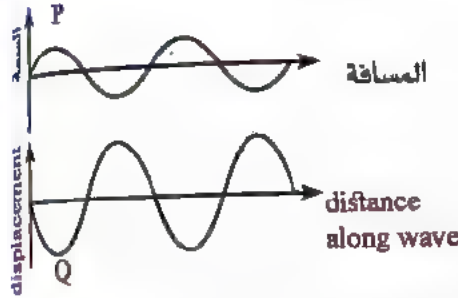
(ب) $\frac{p}{q}$

(أ) pq

فإن سرعة الموجة

٤٤- في الشكل موجتان P ، Q تنتشران والعلاقة بين الإزاحة والمسافة المقطوعة والسعة لهما 2A ، A على

الترتيب فإن العلاقة



السرعة المحصلة	فرق الطور
A	6
A	π
3A	0
3A	π

٤٥- ومضة ضوء أحمر طوله الموجي 7500A تستغرق 2.5ns فإن عدد الموجات في كل نبضة هو

(د) 10^{12}

(ج) 10^9

(ب) 10^6

(أ) 10^3

٤٦- موجة صوتية سعة الاهتزاز 0.2mm وشدتها $3W/m^2$ فإن الشدة الصوتية لموجة صوتية لها نفس التردد

عندما يكون السعة 0.4mm هي w/m^2

(د) 12

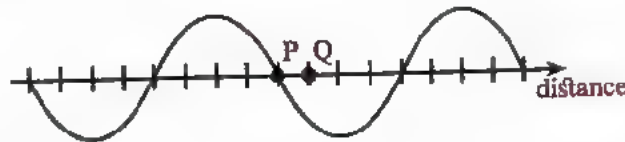
(ج) 9

(ب) 6

(أ) 4.2

٤٧- في الشكل موجة تنتشر جهة اليمين ترددها 12.5Hz الإزاحة عند p = صفر فما أصغر زمن يأخذ قبل أن

نصل إلى الإزاحة صفر عند Q هو.....



(د) 0.1s

(ج) 0.08s

(ب) 0.03s

(أ) 0.01s

٤٨- إذا كانت موجة شدتها عند (X) 10^{12} مرة شدتها عند (Y) تكون السعة عند (X) مرة السعة عند (Y).

(د) 5×10^{11}

(ج) 10^{12}

(ب) 10^6

(أ) 10^3

٤٩- في الشكل موجات مائية متوازية طولها الموجي 10m تصطدم برصيف على الشاطئ فإن فرق الطور بين

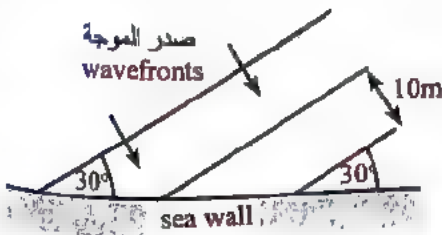
النقطتين على الشاطئ المسافة بينهما 5m

(أ) 45°

(ب) 55°

(ج) 90°

(د) 180°



٥٠- نعمتان صوتيتان النسبة بين ترددهما $\frac{4}{3}$ ينتشران في الهواء تكون النسبة بين سرعتيهما هي

- (أ) $\frac{4}{3}$ (ب) $\frac{3}{4}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{9}{13}$

٥١- النسبة بين زمن سعة الإهتزازة إلى الزمن الدوري هي

- (أ) 1:1 (ب) 2:1 (ج) 1:4 (د) 4:1

٥٢- الزمن الذي يمضي بين مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة في مسار الحركة الموجية 0.2S فإن تردد المصدر H_z

- (أ) 55 (ب) 50 (ج) 45 (د) 40

٥٣- إذا كان زمن 10 موجات = 0.5 ثانية وكانت المسافة بين القمة والقاع المتتاليين 4.5 متر فإن سرعة الموجة تساوي م / ث

- (أ) 180 (ب) 90 (ج) 45 (د) 18

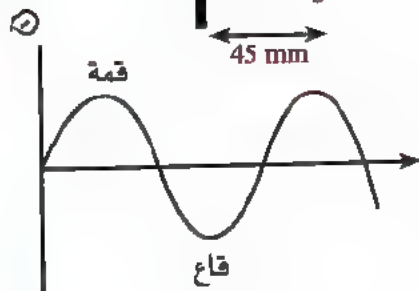
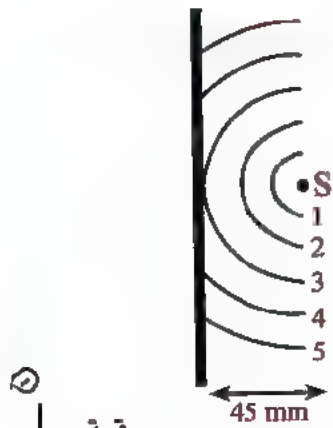
٥٤- أرسلت ومضة ضوء أحمر الطول الموجي لها 7500 \AA زمن الومضة 2.5ns فإن عدد الموجات في النبضة

- (أ) 10^3 (ب) 10^6 (ج) 10^9 (د) 10^{12}

٥٥- مصدر S يحدث موجات مائية بسرعة 60mm/s لتصل إلى حافة على بعد

45mm كما بالشكل

التردد ν	الطول الموجي λ	
4	15	(أ)
40	15	(ب)
2.6	22.5	(ج)
26	22.5	(د)



٥٦- موجة تنتشر كما بالشكل إذا كانت المسافة بين القاع الأول والقمة رقم n هو L فإن طول الموجة يساوي

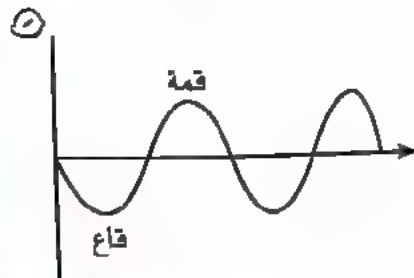
- (أ) $\frac{L}{n}$ (ب) $\frac{L}{n-1}$

- (ج) $\frac{L}{n-1.5}$ (د) $\frac{L}{n-1/2}$

٥٧- موجة تنتشر كما بالشكل فإذا كانت المسافة بين القاع الأول والقمة رقم n هي L فإن طول الموجة يساوي

- (أ) $\frac{L}{n}$ (ب) $\frac{L}{n-1}$

- (ج) $\frac{L}{n-1.5}$ (د) $\frac{L}{n-1/2}$





٥٨- بندول زنبرك كما بالشكل يعمل 80 اهتزازة في 4 ثواني يكون التردد.

(أ) $\frac{1}{20}$ هرتز (ب) 20 هرتز (ج) 80 هرتز.

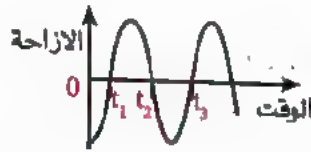
والزمن الدوري = (أ) 4 ثانية (ب) $\frac{1}{20}$ ثانية

(ج) 20 ثانية [ب، ب]

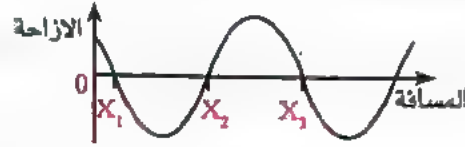


٥٩- الشكل (1) يمثل علاقة بين الازاحة والزمن لنقطة على موجة والشكل (2) يمثل علاقة بين الازاحة والمسافة

المقطوعة لنفس الموجة :



(1)



(2)

فإن سرعة الموجة هي

(د) $\frac{X_3 - X_2}{t_2 - t_1}$

(ج) $\frac{X_2 - X_1}{t_2}$

(ب) $\frac{X_2}{t_2 - t_1}$

(أ) $\frac{X_1}{t_1}$

٦٠- عندما يسمع شخص صوت مزياح كما بالشكل فإن الموجات التي تصل من المزياح إلى الشخص هو موجات..



(أ) كهرومغناطيسية مستعرضة

(ب) ميكانيكية مستعرضة

(ج) ميكانيكية طولية

(د) كهرومغناطيسية طولية.

تربوا
الكتب العلمية
من
الوسام
دعناك إلى الترقى

ثانياً: الأسئلة المقالية:

١- ماذا يعنى قولنا أن:

- ١- طول الموجة المستعرضة 20 سم.
- ٢- سعة الأمتزازة 10 سم.
- ٣- الزمن الدورى 0.01 ثانية.
- ٤- المسافة بين القمة الأولى والقمة الثالثة لموجة مستعرضة 15 سم
- ٥- الطول الموجى لموجة 1.2 متر.
- ٦- الطول الموجى لموجة صوتية 0.6 متر.

(مصر ٩٨)

(مصر ٢٠٠١)

(مصر ٩٦)

(مصر ٩٩)

٢- قارن بين:

- ١- كل من الموجة الطولية والموجة المستعرضة.
- ٢- الأمواج الميكانيكية والأمواج الكهرومغناطيسية.
- ٣- التضاعظ والتخلخل.
- ٤- القمة والقاع

(مصر ٢٠٠٠)

(مصر ٢٠٠٢)

(مصر ٢٠٠٢)

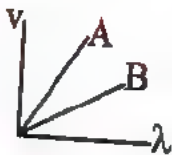
٣- اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات الآتية:

- ١- اضطراب ينتقل وينقل الطاقة فى إتجاه انتشاره.
- ٢- حاصل ضرب الطول الموجى λ التردد.
- ٣- المسافة بين أى نقطتين متتاليتين تتحركان بكيفية واحدة. (مصر ٢٠٠٩)
- ٤- عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة (مصر ٩٧)
- ٥- بُعد الجسم المهتز فى لحظة ما عن موضع سكونه وهى كمية متجهة.
- ٦- الموضع الذى تتقارب فيه جزيئات الوسط من بعضها.
- ٧- الموضع الذى تتباعد فيه الجزيئات للوسط المهتز عن بعضها.
- ٨- الزمن الذى يستغرقه الجسم فى عمل إهتزازة كاملة.
- ٩- موضع وإتجاه حركة جزيئ من جزيئات الوسط المهتز عند لحظة معينة.
- ١٠- الموضع الذى يمثل النهاية العظيمة للإزاحة فى الإتجاه الموجب للموجة المستعرضة.
- ١١- المسافة التى تقطعها الموجة خلال زمن دورى واحد.
- ١٢- المسافة التى تقطعها الموجة فى ثانية واحدة.

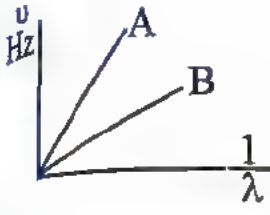
٤- فى الشكل علاقة بيانية لموجتين تنتشران فى وسط ما:

١- أيهما أكبر تردد ولماذا؟

٢- أيهما أقل زمن دورى؟



٥- في الشكل علاقة بيانية لموجة تنتشر في وسطين مختلفين B, A



١- أي الموجتين لها أكبر سرعة ولماذا.

٢- أيهما أكبر طول موجي.

٦- استنتج العلاقة بين سرعة انتشار الموجة والطول الموجي والتردد.

٧- ماهي شروط الحصول على موجات ميكانيكية.

٨- عرف كل مما يأتي تعريفاً علمياً مناسباً:

١- الموجة. ٢- الحركة التوافقية البسيطة.

٣- الموجة المستعرضة. ٤- الموجة الطولية.

٥- الإزاحة. ٦- سعة الإمتزازة.

٧- الإمتزازة الكاملة. ٨- الزمن الدوري.

٩- الطول الموجي للموجة الطولية. ١٠- القاع.

١١- القمة. ١٢- سرعة انتشار موجة في وسط.

١٣- التخلخل في الموجة الطولية. ١٤- الموجة الكهرومغناطيسية.

١٥- قمة الموجة المستعرضة. ١٦- التضاغط.

٩- علل لما يأتي:

١- يستخدم رواد الفضاء على سطح القمر أجهزة لاسلكية عند التخاطب على سطح القمر رغم أنهم على قرب من بعضهم.

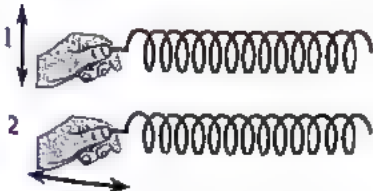
٢- كلما زاد تردد الموجة في وسط ما قل الطول الموجي لها. (مصر ٢٠٠٣)

٣- ينتشر الصوت في الغازات على شكل موجات طولية.

٤- نرى الضوء القادم من الشمس ولا نسمع الانفجارات فيها.

٥- تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ.

١٠- استخدم شخص زنبرك طويل في توليد نوعين من الموجات عن طريق تحريك يده في الاتجاه الموضح بالشكل. ادرس الشكل وأجب عما يلي:

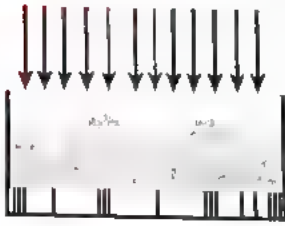


١- ما نوع الموجة المتولدة في الزنبرك (١) ؟

٢- علل إجابتك السابقة.

٣- ارسم شكل الموجة المتولدة في زنبرك (٢) في حالة استمرار حركة اليد بانتظام وفي نفس الاتجاه وما نوعها وما الطول الموجي في كل حالة.

١١- في الشكل المقابل، تظهر مناطق مضيئة ومظلمة أسفل حوض التموجات المائية عند القاع حوض طوله 9cm



وتردد هذه الموجات 500Hz، أوجد،

١- ما سبب ظهور مناطق مضيئة ومظلمة عند القاع.

٢- الطول الموجي لهذه الموجات.

٣- سرعة انتشار هذه الموجات.

٤- الزمن الدوري.

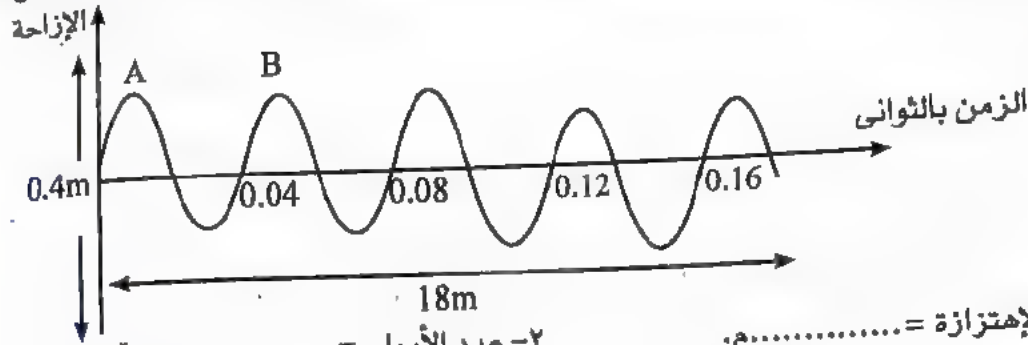
١٢- هل يمكن لموجة منتشرة في الهواء أن تلحق موجة أخرى حدثت في الهواء أيضًا وقبلها وما تأثير ذلك؟

١٣- وضح بالرسم موجة طولية وموجة مستعرضة لهما نفس التردد والطول الموجي.



ثالثاً: المسائل

١- الشكل يوضح العلاقة بين الإزاحة بالمتر والزمن بالثواني لموجة مستعرضة ومن الرسم أوجد:

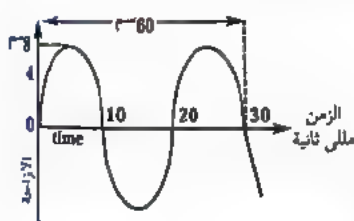


- ١- سعة الإهتزازة = م.
- ٢- الطول الموجي = م.
- ٣- التردد = هرتز.
- ٤- الزمن الدوري = ثانية.
- ٥- سرعة انتشار الموجة = م/ث.
- ٦- المسافة AB = م وهي عبارة عن

٢- (الأزهر ٢٠٠٧) إذا كانت سرعة انتشار موجات الماء التي تمر بمنطقة معينة 1.5 م/ث. احسب عدد الأمواج التي تمر خلال مسافة 60 متر، إذا علمت أن عدد الأمواج التي تمر بمنطقة في مسار الحركة 30 موجة كاملة في الثانية الواحدة.

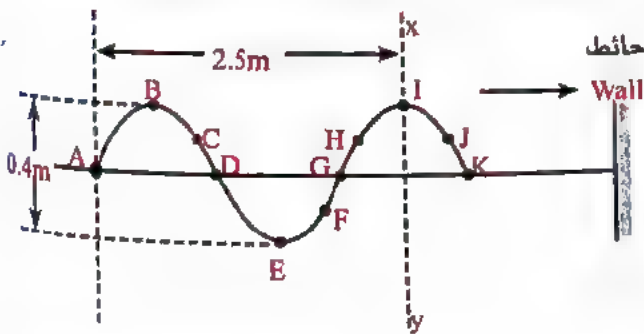
٣- محطة رادار ترسل موجات طولها الموجي 10 متر احسب ترددها علماً بأن سرعة الموجات اللاسلكية 3×10^8 م/ث.

٤- في الشكل المقابل حركة موجية والعلاقة بين الإزاحة بالسـم والزمن بالـثانية. والمطلوب حساب:



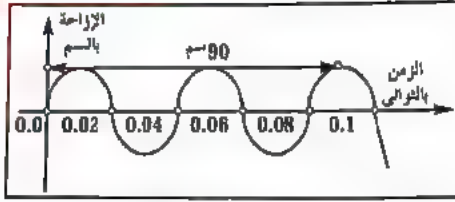
- (أ) الطول الموجي.
 - (ب) التردد.
 - (ج) الزمن الدوري.
 - (د) سعة الإهتزازة.
 - (هـ) سرعة الموجة.
- (40 سم، 50، 20، 8 سم / ث على الترتيب).

٥- في الرسم الموضح موجة تنتشر جهة اليمين تهتز نقطة في الإتجاه العمودي XY جهة الحائط أوجد.



- ١- سعة الإهتزازة.
- ٢- الطول الموجي.
- ٣- التردد.
- ٤- سرعة الموجة (V).
- ٥- النقطة أو النقاط التي تتفق مع نقطة G في الطور.

[0.2m , 2m , 10Hz , 20m/s , A]



[40 سم، 10 متر/ث]

٦- (مصر ٢٠٠٦): الشكل يوضح العلاقة بين الإزاحة بالسنتيمتر والزمن بالثواني لموجة.
احسب قيمة كل مما يأتي:

١- الطول الموجي.

٢- سرعة هذه الموجة.

٧- إذا كان الزمن الذي يمضي منذ مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة في مسار الحركة الموجية هو 0.2 ثانية فإن تردد المصدر يكون

(أ) 50 هرتز (ب) 40 هرتز (ج) 45 هرتز

٨- في المسألة السابقة إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والقمة العاشرة هي 90 متر فإن:

(أ) الطول الموجي يساوي (أ) 5 م (ب) 10 م (ج) 9 م (ب)
(ب) وسرعة الانتشار هي (أ) 500 (ب) 450 (ج) 225 (ب)

٩- مصدر يصدر نغمات ترددها 512 ذ/ث في أنبوبة حديدية مجوفة بها هواء فإذا كانت سرعة الموجات في الهواء 320 م/ث وسرعتها في الحديد 4200 م/ث احسب طول الموجة عند انتقالها في الهواء وفي الحديد.

(62.5 سم، 8.2 م)



١٠- في الشكل بندول بسيط يهتز بين نقطة A المسافة بينهما 8 سم

يستغرقها في 0.005 ثانية احسب:

١- الزمن الدوري. ٢- التردد.

٣- سعة الاهتزاز.

(0.01 ثانية، 100 ذ/ث، 4 سم)

١١- شوكة رنانة ترددها 320 ذ/ث احسب عدد الموجات التي يلزم أن تصدرها الشوكة حتى تصل إلى شخص على بعد 10 متر منها علماً بأن سرعة الصوت 320 م/ث.

(10 ذبذبات)

١٢- قطار يقف في محطة سكة حديد يصدر صفيراً تردده 170 هرتز فإذا كانت سرعة الصوت في الهواء 340 م/ث احسب عدد الموجات العائدة حتى تصل إلى شخص يبعد كيلومتر واحد عن القطار.

(500 موجة)

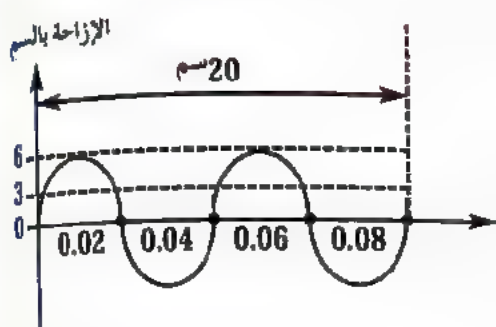
١٣- شوكتان رنانتان ترددهما 256، 512 هرتز تنتشر موجتهما في الهواء فما النسبة بين طوليهما الموجيين. (1:2)

١٤- تنتشر موجة طولية طولية خلال وسطين مختلفين فإذا كان طول الموجة في الوسط الأول 3 متر والثاني 5 متر أوجد النسبة بين سرعتي إنتشارها في الوسط الأول إلى الوسط الثاني. (5:3)

١٥- ألقي حجر في بحيرة ماء ساكنة فأحدث 40 موجة في 4 ثواني وكان قطر الموجة الأولى 3.2 متر احسب:
(أ) التردد (ب) الزمن الدوري (ج) الطول الموجي (د) سرعة الموجة

(م / ث 0.4 , 4cm , 0.1 , 10)

١٦- بندول بسيط يصنع 1200 اهتزازة في الدقيقة ويقطع مسافة في الدورة = 40 سم احسب كلامن:
(10 سم, 20 هرتز, 0.05 ثانية)
١- سعة الاهتزازة. ٢- التردد ٣- الزمن الدوري.



١٧- (مصر ٩٦) الشكل الموضح بالرسم يبين علاقة الإزاحة بالسـم

مع الزمن بالثواني لموجة مستعرضة من هذا الشكل أوجد:

١- الطول الموجي. ٢- التردد.
٣- سعة الاهتزازة. ٤- سرعة الموجة.
(10cm, 25Hz, 6cm, 2.5m/s)

١٨- وتر يهتز تستغرق أقصى إزاحة يصنعها زمن 0.01 ثانية احسب تردد الوتر (25Hz)

١٩- تستطيع أذن الإنسان أن تميز الأصوات التي ترددها من 20 ذ/ث إلى 20000 ذ/ث أوجد مدى الأطوال الموجية الصوتية المسموعة علمًا بأن سرعة الصوت 320 م/ث.
(م 16 , متر 16)

٢٠- هي بندول طوله 30 سم ليتحرك حركة اهتزازية فعمل 18 اهتزازة في 6 ثواني وعند نقص طوله وجد أنه يحدث 24 اهتزازة كل 4 ثواني فما النسبة بين الترددتين.
(2:1)

٢١- مصدر تردده 45 هرتز احسب الزمن الذي يمضي منذ مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة في مسار حركة الموجة.
(ثانية 0.2)

٢٢- أنبوبة طولها 10 متر طرقت شوكة رنانة ترددها 256 ذ/ث بالقرب من فوهتها فوصلت الموجة الأولى إلى نهايتها عندما تكون على وشك إرسال الموجة التاسعة. احسب سرعة الصوت في الهواء.
320 م / ث.

٢٣- إذا كانت سرعة الصوت في الماء 1400 م/ث فإذا حدثت موجة صوتية تحت الماء بتردد 700 هرتز احسب طولها الموجي وإذا كان مكان الصوت على عمق 30 متر من سطح الماء احسب عدد الموجات التي تصل إلى السطح.
(2 متر, 15 موجة)

٢٤- إذا كان الزمن الذي يمضي بين مرور القمة الثالثة والقمة الثامنة بنقطة ثابتة = 0.2 ثانية والمسافة بين القمة الأولى والقمة العاشرة = 45 متر أوجد.

١- تردد الموجة. ٢- طول الموجة. ٣- سرعة الموجة.

(م / ث 125 - متر 5 - هرتز 25)

٢٥- تنتشر موجة ميكانيكية في سلك معدني بسرعة 5000 م/ث وطولها الموجي فيه ٢ متر فكم يكون طولها الموجي في خيط حرير سرعتها فيها 800 م/ث.
(0.32 متر)

٢٦- مصدر إضطراب يهز جزيئات الوسط بتردد 170 هرتز تنتشر موجة صوتية بسرعة 340 م/ث احسب الطول الموجي وعندما ارتفعت درجة حرارة الجو زاد طول الموجة بنسبة 5% احسب سرعة الصوت في الهواء في هذه الحالة.

(2 متر، 357 م/ث)

٢٧- السودان ٢٠١١: تولدت موجة في وتر وكان ترددها 10Hz والطول الموجي لها 0.5 m احسب:
١- سرعة الموجة خلال الوتر.

٢- الطول الموجي عندما يزداد التردد إلى 30Hz
(5m/s - 0.17m)

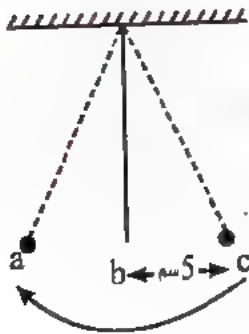
٢٨- الجدول الآتي يعطى علاقة بين الطول الموجي والتردد لموجة تنتشر في وسط ما:

10	8	6	y	4	3	1	سرعة
12	X	20	24	30	40	120	تردد

ارسم العلاقة البيانية بين λ على المحور الرأسى $\frac{1}{\lambda}$ على الأفقى ومن الرسم أوجد:

١- قيمة X, y ٢- سرعة انتشار الموجة
(م/ث 5.15)

٢٩- الشكل بندول بسيط يتحرك من a إلى c خلال 10ms احسب:



١- ما نوع الحركة التى يحدثها البندول.

٢- الزمن الدورى. ٣- التردد.

٤- سعة الإهتزازة.

٥- المسافة التى يقطعها الجسم خلال دورة كاملة.

٦- الإزاحة التى يصنعها الجسم خلال دورة كاملة.

٧- الموضع الذى تكون عنده طاقة الحركة أقصى قيمة لها.

٨- الموضع الذى تكون عنده طاقة الوضع أقصى قيمة لها.

٩- عدد الإهتزازات الكاملة فى فترة دقيقة كاملة.

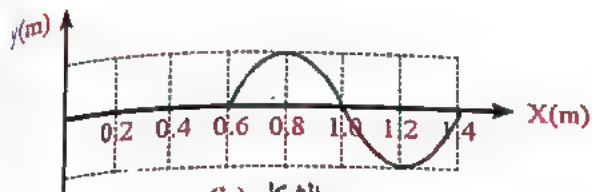
١٠- الزمن اللازم لعمل 1000 إهتزازة كاملة.

٣٠- فى حركة موجية بين قائمين المسافة بينهما 8m وجد أن المسافة الرأسية من القمة إلى القاع التالى 23cm والمسافة الأفقية بين إحدى القمم وأقرب قاع لها 48cm وكان تردد المصدر 2.4Hz أوجد:

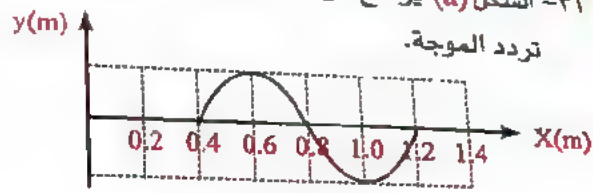
(أ) السعة (ب) الطول الموجي (ج) الزمن الدورى (د) سرعة الموجة

[11.5m - 96cm - 0.42s - 230.4cm/s]

٣١- الشكل (a) يوضح موجة متحركة على حبل عند $t = 0$ والشكل (b) يوضح موضع الموجة بعد $(0.2s)$. احسب:



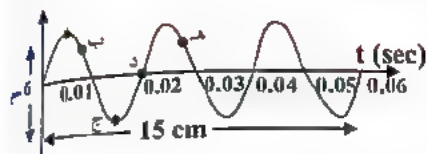
الشكل (b)



الشكل (a)

$[1.25Hz]$

٣٢- يمثل الشكل المقابل العلاقة بين الزمن والإزاحة لجسم يتحرك حركة



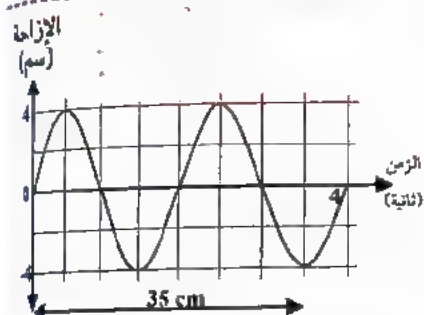
موجية، ادرس الشكل جيداً وأجب عما يلي:

(أ) الزمن الدوري للحركة.

(ب) موضعين فرق الطور بينهما π .

(ج) المسافة بين الموضعين (ب، هـ).

(د) سعة الإهتزازة. $(3cm, 5cm, 0.02s)$



٣٣- من الشكل المقابل احسب:

١- الطول الموجي.

٢- سعة الاهتزازة.

٣- التردد.

٤- سرعة انتشار الموجة.

$[25cm, 4, 0.5, 0.1m/s]$



٣٤- في الشكل المقابل: أوجد قيمة كل من

١- الطول الموجي

٢- سرعة انتشار الموجة.

$[40cm, 100m/s]$

٣٥- إذا مرت 15 موجة في الدقيقة في الدقيقة يقف رجل على صخرة في البحر وقد لاحظ أن كل 10 موجات تشغل 9m أوجد:

١- الزمن الدوري.

٢- التردد.

٤- سرعة الانتشار للموجة.

$[45, 0.25Hz, 0.9m, 0.225m/s]$

٣٦- يقف رجل على صخرة في البحر وقد لاحظ مرور 120 موجة في الدقيقة وكانت تشغل مسافة 2m احسب:

١- التردد.

٢- الزمن الدوري.

٣- الطول الموجي.

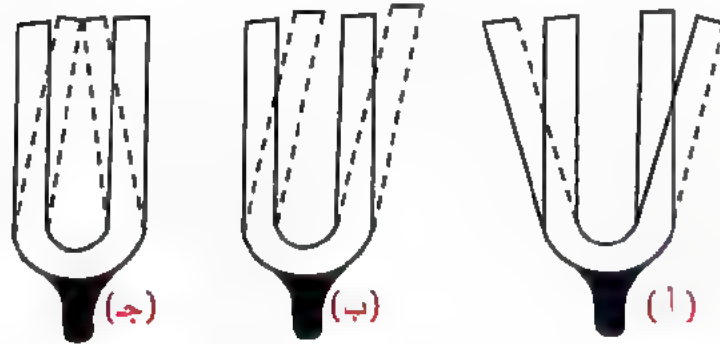
٤- سرعة الموجات.

الجواب $[2, \frac{1}{2}, \frac{5}{3}cm, \frac{1}{30}m/s]$

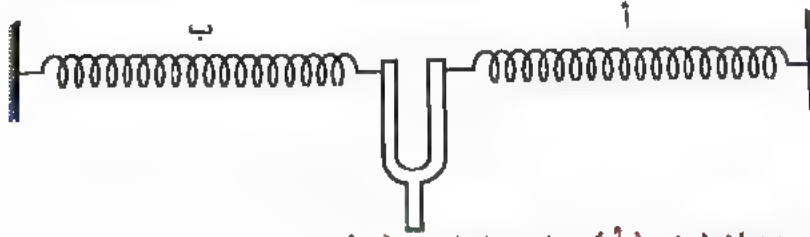
رابعاً: تدريبات على الفصل الأول الاختبار الأول

اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:

- ١- حاصل ضرب التردد \times الزمن الدوري يساوي.....
 (أ) طول الموجة (ب) واحد (ج) سرعة الموجة
- ٢- لا ينتقل الصوت في.....
 (أ) الماء (ب) الحديد (ج) الفراغ
- ٣- جميع الأمواج الآتية ميكانيكية عدا أمواج.....
 (أ) الماء (ب) الصوت (ج) الراديو
- ٤- العلاقة بين سرعة الموجات والطول الموجي والتردد.....
 (أ) $V = \frac{v}{\lambda}$ (ب) $V = \frac{\lambda}{v}$ (ج) $V = \lambda \cdot v$
- ٥- موجتان صوتيتان ترددهما 300Hz ، 600Hz تنتشران في الهواء.....
 (أ) 1 : 2 (ب) 2 : 1 (ج) 1 : 1
- ٦- (مصر ٢٠٠٥) إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والخامسة لموجة مستعرضة 24 سم يكون الطول الموجي.....
 (أ) 6 سم (ب) 12 سم (ج) 4 سم (د) 14 سم
- ٧- (مصر ٢٠٠٦) إذا كان الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز في عمل اهتزازة كاملة هو 0.1 ثانية، فإن عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في زمن 100 ثانية هو..... اهتزازة
 (أ) 10 (ب) 100 (ج) 1000
- ٨- (نماذج الوزارة) عند طرق شوكة رنانة فإن فرعها يهتز بالكمية الموضحة بالشكل.....

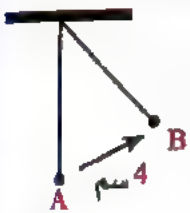
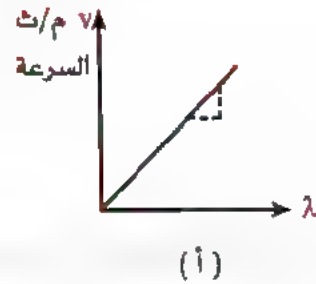
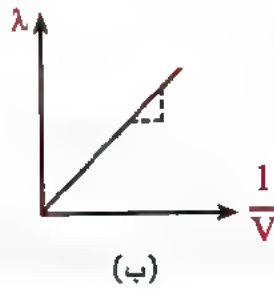
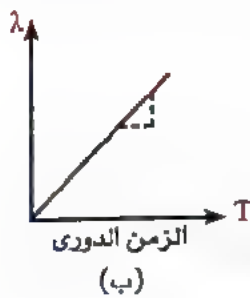


٩- في الشكل شوكة رنانة تهتز ويتصل كل من فرعيها بزنبرك (أ) ، (ب) مثبتة فيه فإنه ..



- (أ) عند لحظة تولد تضامط في (أ) يتولد تخلخل في (ب)
 (ب) عند لحظة تولد تضامط في (أ) فيتولد قمة في (ب)
 (ج) عند لحظة تولد تخلخل في (أ) يتولد تخلخل في (ب)
 (د) ينتشر في (أ) موجة ترددها لا يساوي تردد الموجة في (ب) .

١٠- أوجد ما يساوي ميل الخط المستقيم في كل مما يأتي:



١١- في الشكل بندول يتحرك من A إلى B في زمن 0.01 ثانية، احسب:

- (أ) التردد.
 (ب) الزمن الدوري.
 (ج) سعة الاهتزاز.

الجواب: [25 هرتز، 0.04 ثانية، 4 سم]

١٢- إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والقمة التاسعة لموجات في وتر 320 سم، فإذا كانت سرعة الموجة في الوتر 8 م/ث، احسب:

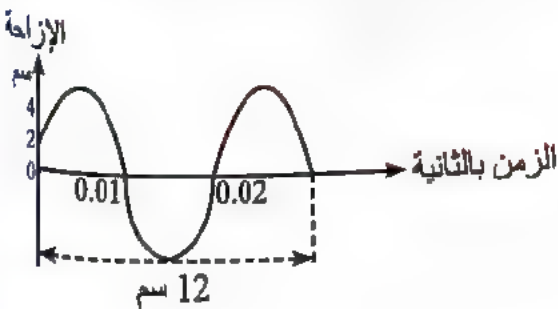
- ١- طول الموجة.
 ٢- الزمن الدوري.

الجواب: (40 سم، 0.05 ثانية)

١٣- في الشكل موجة مستعرضة، احسب:

- (أ) الزمن الدوري.
 (ب) التردد.
 (ج) الطول الموجي.
 (د) سرعة الموجة.

الجواب: [0.02 ثانية، 50 هرتز، 8 سم، 4 م/ث]



١٤- إذا كان طول موجة الضوء الأخضر 5000 أنجستروم وسرعة الضوء 3×10^8 م/ث احسب:
• تردد الضوء الأخضر.

الجواب: $[6 \times 10^{14}]$ هرتز

١٥- إذا كان تردد شوكتان رنانتان ٦٦٠، ٢٢٠ هرتز على الترتيب، أوجد:
• النسبة بين طول موجتيهما في الهواء.

الجواب [1:3]

١٦- إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والقمة الخامسة لموجة 20cm والزمن الذي يمضي منذ مرور القمة الخامسة والقمة العاشرة 1s احسب سرعة الموجة.

الاختبار الثاني

اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس:

١- الأمواج التي تتطلب وسط مادي هو أمواج.....

- (أ) الأشعة السينية
(ب) موجات الراديو
(ج) التوتر
٢- سعة الاهتزازة.....

(أ) تساوي الإزاحة
(ب) أقصى قيمة للإزاحة في اتجاه ما

(ج) ضعف الإزاحة في اتجاهين

٣- عندما تهتز الشوكة الرنانة في هذا الشكل ينتشر الزئبرك موجة.....

(أ) طولية
(ب) مستعرضة

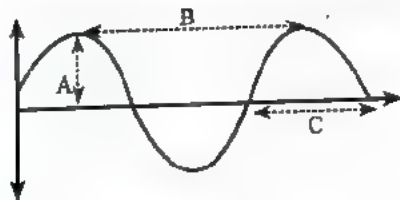
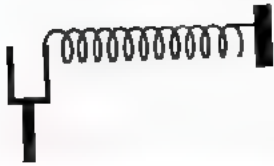
(ج) لا تنتشر فيه موجات

٤- سعة الاهتزازة في الشكل المقابل هي المسافة.....

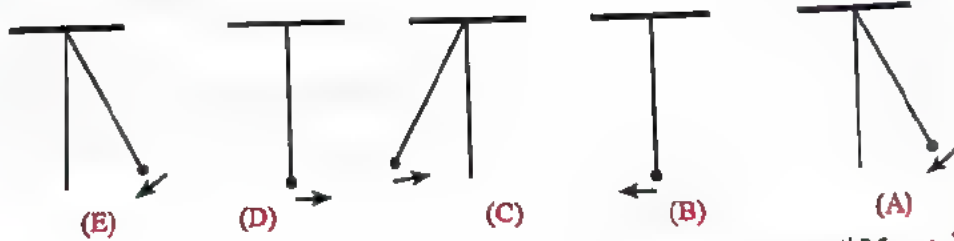
(أ) A

(ب) B

(ج) C



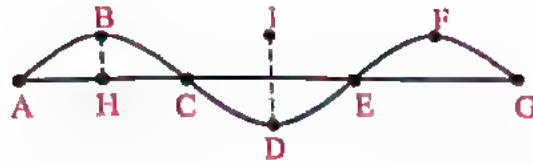
٥- في الشكل حركة بندول بسيط:



(أ) ما نوع حركة البندول.

(ب) أي الأوضاع متفقة في الطور في الأشكال الموضحة.

في الشكل يمثل موجة تنتشر في وسط



٦- فإن النقاط المتفق في الطور هي

(أ) C, A (ب) B, D (ج) C, E (د) B, F

٧- في الشكل السابق سعة الإهتزازة المسافة بين النقطتين

(أ) A, C (ب) A, E (ج) B, H (د) I, D

٨- في الشكل السابق عدد الموجات يساوي

(أ) 1 (ب) 1.5 (ج) 2 (د) 3

٩- الطول الموجي المسافة بين النقطتين

(أ) C, A (ب) E, A (ج) B, H (د) I, D

١٠- إذا كان الزمن الدوري 2s فإن التردد Hz

(أ) 0.5 (ب) 1.5 (ج) 2.5 (د) 3

١١- مصدر مهتز تردده 640 هرتز، احسب عدد الموجات التي يصدرها حتى تصل إلى شخص يبعد عن المصدر مسافة 20 متر علماً بأن سرعة الصوت في الهواء ٣٢٠ م/ث. (40 موجة)

١٢- ألقي حجر في بحيرة ماء ساكن فأحدث 20 موجة في 4 ثواني، وكان قطر الموجة الأولى 120 سم، احسب:
(أ) التردد. (ب) الزمن الدوري. (ج) الطول الموجي.
الجواب: (5 هرتز، 0.2 ثانية، 3 سم)

١٣- إذا كان سرعة أمواج الماء التي تمر بنقطة معينة 1.5 م/ث فكم يكون عدد الموجات في مسافة قدرها 120 سم إذا كان تردد المصدر 30 هرتز.
الجواب: (24 موجة)

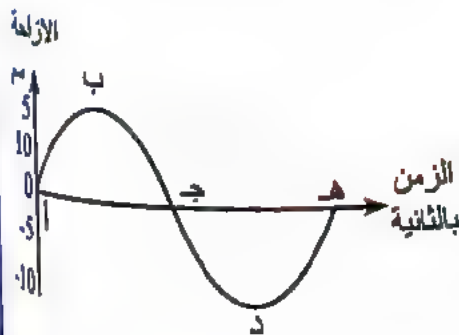
١٤- يمثل الشكل موجة ترددها 50 هرتز.

(أ) كم يكون الزمن بين النقطتين د، هـ.

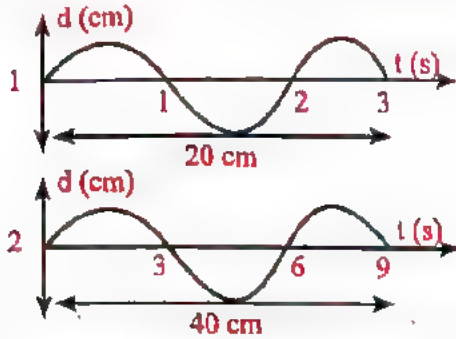
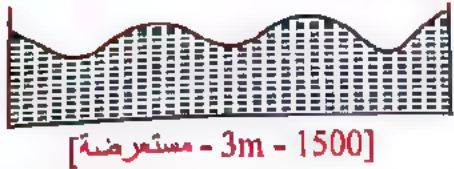
(ب) سعة الاهتزاز.

(ج) المسافة الرأسية بين ب، د وماذا تعني؟

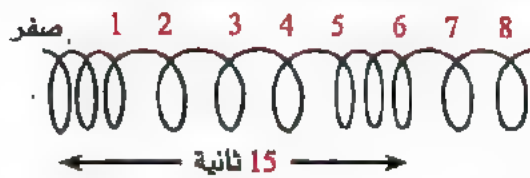
الجواب: (ب) 5×10^{-5} سم، 10 سم، 20 سم



- ١٥- في الشكل موجات تنتشر خلال حوض به ماء طوله 9m تردد الموجات 500 Hz، احسب:
(أ) ما نوع الموجة. (ب) الطول الموجي. (ج) السرعة.



- ١٦- الشكلان المقابلان يوضحان موجتين تنتشران أوجد النسبة بين سرعتيهما

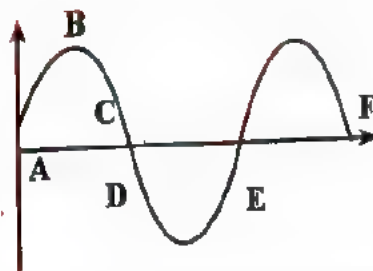


- ١٧- (نماذج الوزارة ٩٦) يمثل الشكل موجة تنتقل في ملف زنبركي يمثل كل 1cm على الرسم 50cm في الحقيقة احسب سرعة الموجة المنتشرة في الزنبرك. [0.25m/s]

الاختبار الثالث

اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس:

- ١- تردد الموجة المنتشرة في وسط معين يحدده.....
(أ) طبيعة الوسط (ب) تردد المصدر (ج) قدرة المصدر (د) طول الموجة
- ٢- زيادة سعة الموجة المنتشرة في وسط ما يؤدي إلى.....
(أ) زيادة السرعة (ب) زيادة التردد (ج) زيادة الشدة (د) زيادة الطول الموجي
- ٣- سرعة انتشار الموجة في وسط ما يحددها.....
(أ) طول الموجة في الوسط (ب) تردد الموجة (ج) طبيعة الوسط (د) سعة الموجة
- ٤- في الشكل: طول الموجة هو المسافة بين.....
(أ) AB (ب) DE (ج) AE (د) CF



- (أ) AB (ب) DE (ج) AE (د) CF

5- وقف عادل على صخرة في البحر فلاحظ مرور 6 موجات في ثلاث ثواني وكان طولهم 3 متر فإن سرعة الموجات هي.....

(د) 1m/s

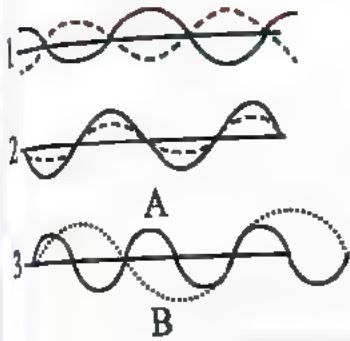
(ج) 0.5m/s

(ب) 6m/s

(أ) 0.2m/s

6- موجة ترددها v_1 وطولها الموجي λ_1 وسرعتها في وسط ما v_1 ، إذا انتقلت هذه الموجة من هذا الوسط إلى وسط آخر سرعتها فيه $\frac{2}{3}v_1$ فإن.....

- (أ) التردد v_1 يظل ثابتاً وكذلك الطول الموجي λ_1
 (ب) التردد v_1 يظل ثابتاً ويصبح الطول الموجي $\frac{2}{3}\lambda_1$
 (ج) الطول الموجي λ_1 يظل ثابتاً ويصبح التردد $\frac{3}{2}v_1$



في الشكل موجتان تنتشران معاً،

7- أي الأشكال تكون الموجتان متفقتان في الطور.

8- في أي الأشكال تكون إحداهما أكبر سعة من الأخرى.

9- في أي الأشكال تكون السعة متساوية.

10- في أي الأشكال الطول الموجي مختلف.

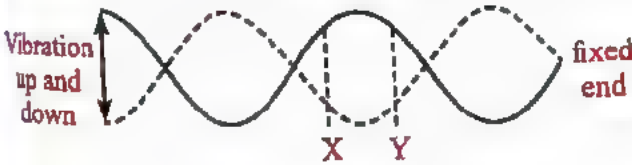
11- وتر يهتز كما بالشكل حيث يكون موجة فإن الموجة التي تصل إلى الأذن هي موجة.....



(أ) مستعرضة فقط (ب) طولية فقط

(ج) طولية ومستعرضة (د) كهرومغناطيسية

12- في الشكل وتر يهتز مثبت من نقطة ويهتز من الطرف الآخر لأعلى وأسفل فإن فرق الطورين بين X, Y هو.....



(د) $\frac{3}{4}\pi \text{ rad}$

(ج) $\frac{1}{2}\pi \text{ rad}$

(ب) $\frac{1}{4}\pi \text{ rad}$

(أ) 0

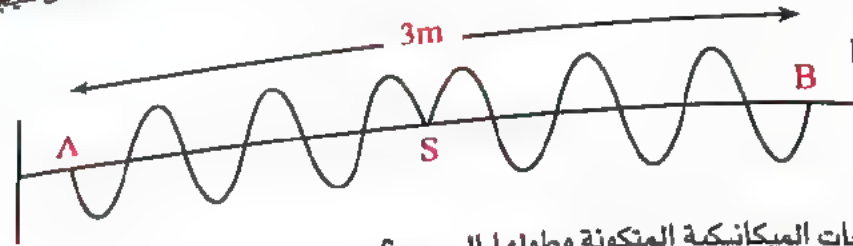
13- شوكتان رنانتان ترددهما 400، 600 هرتز إحداهما طول موجتها أكبر من الأخرى بمقدار 80 سم، احسب طول الموجة لكل منها وسرعة الصوت، إذا كان ينفثران في وسط واحد.

(160، 240، 960m/s)

14- سفارة حكم مباراة ترددها 1320 هرتز أطلق الحكم الصوت سمعه حارس المرمى الذي يبعد عنه 60 متر، احسب عدد الموجات بين حكم المباراة وحارس المرمى، علماً بأن سرعة الصوت 330 متر/ث. (240موجة)

15- إذا كانت سرعة الصوت في الهواء 320م/ث وتردده 640 هرتز، انتقل الصوت إلى الماء حيث السرعة 1280 م/ث فإن بين الطول الموجي للصوت في الهواء والتردد في الماء وفي الهواء. (1، 1، 4:1)

١٦- تكونت موجات ميكانيكية على سطح بحيرة بين النقطتين (A) و (B) كما في الشكل الآتي نتيجة إلقاء حجر في الموضع (S).



(أ) ما نوع الموجات الميكانيكية المتكونة وطولها الموجي؟

(ب) احسب سرعة انتشار الموجة عند انتقالها من النقطة (S) إلى النقطة (B) خلال زمن قدره (4s).

١٧- الجدول الآتي يوضح علاقة بين الطول الموجي والتردد لموجة تتحرك في وسط ما:

متري λ	0.5	1	1.5	2.5	3	4
هرتز ν	600	300	200	α	100	75

ارسم علاقة بيانية بين التردد على المحور الرأسى على المحور الأفقى ومن الرسم، أوجد:
(أ) قيمة a .
(ب) سرعة انتشار الموجة.

$$(a = 120, \nu = 300 \text{ m/s})$$



الضوء Light



الدرس الأول

- انعكاس الضوء
- انكسار الضوء
- تداخل الضوء
- حيود الضوء
- الزاوية الحرجة
- الانعكاس الكلي

ما هو الضوء:

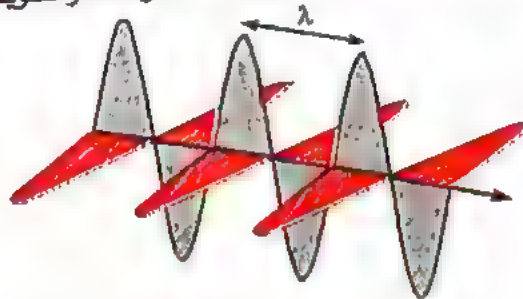
الضوء هو صورة من صور الطاقة والضوء هو الذي يسبب رؤية الأجسام والمرئيات ويمكن أن يتحول إلى صور أخرى من الطاقة ولا يستطيع الإنسان الحياة بدون الضوء والشمس هي المصدر الرئيسى للضوء والضوء هو أساس عملية البناء الضوئى فى النبات ولولا ذلك لن يعيش الإنسان والحيوان. والضوء المرئى له طبيعة موجية وهو من الموجات الكهرومغناطيسية والتى لها حيز عريض من الترددات يسمى الطيف الكهرومغناطيسى **Electromagnetic Spectrum** تختلف فى التردد والطول الموجى عن بعضهما. تتكون من مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية مهتزة متفقة فى الطور ومتعامدة بعضها على البعض الآخر ومتعامدة على إتجاه إنتشارها.

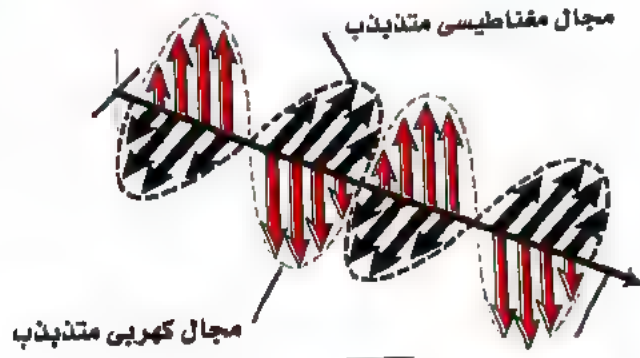
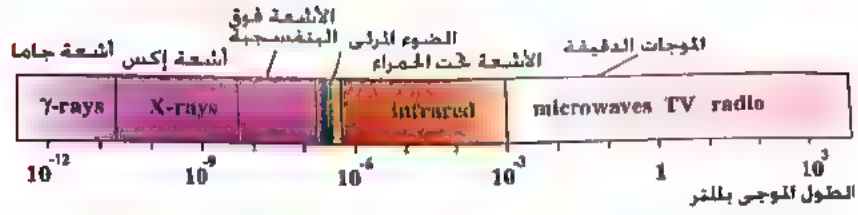
الخواص العامة للموجات الكهرومغناطيسية:

- ١- موجات غير مشحونة - فلا تتأثر بالمجال الكهربي أو المغناطيسى.
- ٢- تنتشر بسرعة 3×10^8 م / ث فى الفراغ. وتخضع للعلاقة $c = \lambda \cdot \nu$
- ٣- موجات مستعرضة: تتكون من موجة كهربية وموجة مغناطيسية متعامدة عليها متحدين فى التردد والطول الموجى والإتجاه ومتعامدة على إتجاه الانتشار.
- ٤- لها قدرة على النفاذ تختلف حسب ترددها كلما زاد التردد زادت القدرة على النفاذ.
- ٥- لها ترددات مختلفة (لذلك تشمل موجات عديدة).
- ٦- لها خاصية الانعكاس والانكسار والحيود والتداخل والاستقطاب.

ترتيب الموجات الكهرومغناطيسية حسب التردد والطول الموجى

أشعة جاما - الأشعة السينية - الأشعة فوق البنفسجية - الضوء المنظور - الأشعة تحت الحمراء موجات الميكرويف - الموجات التلفزيونية اللاسلكية - موجات الإذاعات المتوسطة والطويلة (شكل ١)





فيديو ٤:

الموجات الكهرومغناطيسية: لقد انبهر العلماء منذ الخليقة بالضوء ومصادره وماهيته وسرعته العالية جدًا التي صعبت دراسته وكات العالم نيوتن الإنجليزي أول من قال أن الضوء عبارة عن دقائق أو جزيئات صغير ولكنه لم يستطيع تفسيرها وكيفية انتقالها في الفراغ وسميت نظرية الدقائق لنيوتن وقد اكتشف علماء آخرون أن الضوء عبارة عن موجات وضع ذلك العالم هيجنز وسميت النظرية الموجية ونجحت في تفسير بعض الظواهر مثل الإنعكاس والانتكاس ولكنها فشلت في تفسير ظواهر أخرى، ثم جاء ماكسويل واستفاد من قارداى أن الموجات الكهرومغناطيسية تنتج نتيجة تغير المجال الكهربى أو المجال المغناطيسى وتنتشر على هيئة موجات مستعرضة متفقة في الطور ومتعامدة على بعضها وعمودية على إتجاه الانتشار وأنها تعتبر طاقة تتكون من فوتونات ولا تحتاج لوسط مادي تنقل فيه حيث تنتقل في الفراغ والأوساط المادية مثل الماء والهواء.



معلومة إثرائية: نحسب سرعة

الضوء في الوسط من العلاقة

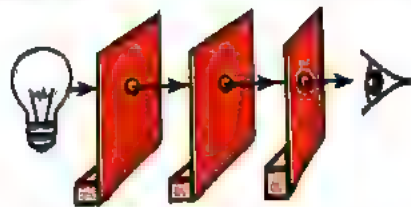
$$C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$$

حيث ϵ سماحية الوسط وهى للهواء

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$$

μ نفاذية الوسط وهى للهواء

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ متر أمبير. متر}$$



الضوء يسير في خط مستقيم

طيف الموجات الكهرومغناطيسية

هو توزيع الموجات الكهرومغناطيسية وترتيبها حسب طولها الموجى أو حسب ترددتها تصاعدياً أو تنازلياً حيث أن $c = \lambda \cdot \nu$ لذلك عندما يزداد λ يقل التردد ν

انتشار الضوء فى خطوط مستقيمة

ينبث الضوء من المصدر الضوئى وينتشر فى خطوط مستقيمة فى جميع الاتجاهات ما لم يصادفه وسط عائل حيث ينكسر أو ينعكس أو يمتص ويدل على هذه الحقيقة تكون الظلال للأجسام أو تكوين الصور بواسطة كاميرات التصوير وغير ذلك من الظواهر المترتبة على انتقال الضوء فى خطوط مستقيمة.

كما أن الضوء حركة موجية لأن له نفس الخواص العامة للموجات وهى:

١- الانعكاس.

٢- الانكسار.

٣- والتداخل.

٤- الحيود.

أولاً: انعكاس الضوء

تعريف هامة:

- ١- **انعكاس الضوء** : هو ارتداد الأشعة الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطح عاكس.
- ٢- **الشعاع الساقط** : هو الشعاع القادم من المصدر الضوئى والساقط على السطح العاكس.
- ٣- **الشعاع المنعكس** : هو الشعاع الذى يرتد عن السطح العاكس.

قانونا الانعكاس فى الضوء

- ١- **القانون الأول** : زاوية السقوط ϕ = زاوية الانعكاس ϕ .
- ٢- **القانون الثانى** : الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع فى مستوى واحد عمودياً على السطح العاكس.

زاوية السقوط

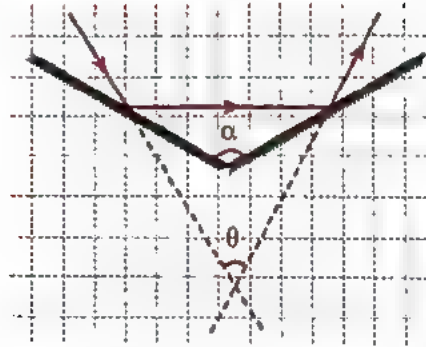
هى الزاوية المحصورة بين اتجاه الشعاع الساقط والعمودى على السطح عند نقطة السقوط.
أو: هى الزاوية المحصورة بين صدر الموجة الساقطة والسطح العاكس.

ملحوظة:

- إذا سقط شعاع عمودياً على السطح العاكس يرتد على نفسه وذلك لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفر.

علاقة الزاوية θ مع الزاوية α في هذا الشكل:

$$180^\circ > \alpha > 90^\circ$$



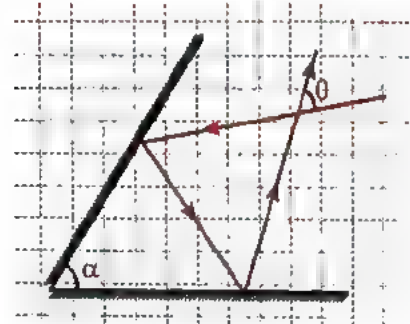
$$\theta = 2\alpha - 180$$

إذا كان

$$\alpha = 110^\circ$$

$$\therefore \theta = 40^\circ$$

$$90^\circ > \alpha > 0^\circ$$



$$\theta = 180 - 2\alpha$$

إذا كان

$$\alpha = 50^\circ$$

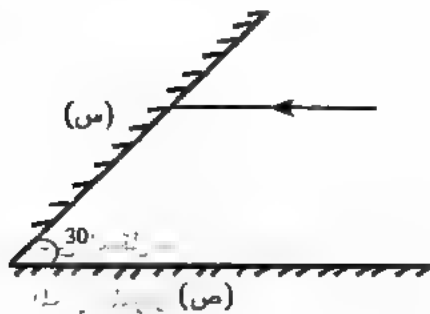
$$\therefore \theta = 80^\circ$$

أمثلة

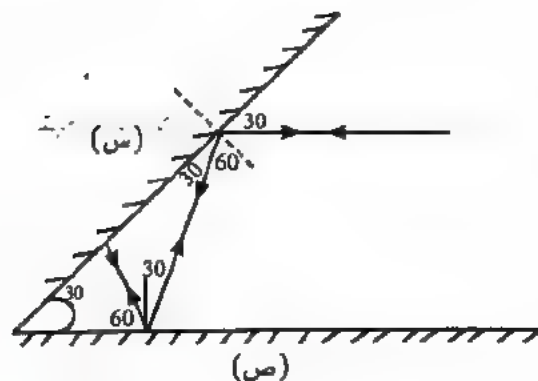
مثال (أ):

تتبع مسار الشعاع الساقط على المرآة (س) والموازي للمرآة (ص) في هذا الشكل.

حتى خروجه وما عدد مرات سقوطه على (س)



الحل:



الشعاع يسقط على المرآة (س)

يتعكس إلى المرآة (ص) ثم يتعكس ثانية

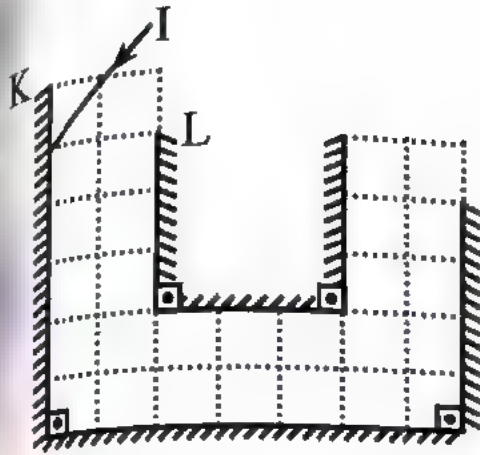
على (س) عمودياً فيرتد على نفسه.

عدد مرات سقوطه على (س) 3 مرات

كما بالشكل.

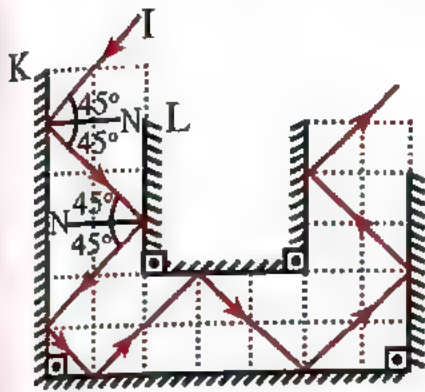
مثال (٢):

في الشكل سقط شعاع (I) على مرآة K، ومرآة L تتبع مسار الشعاع وكم مرة يسقط على كل منهما.



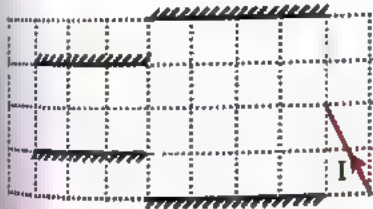
الحل:

من هندسة الشكل الشعاع يسقط على المرآة (K) بزاوية 45° ، وهكذا ينعكس كما بالشكل
عدد مرات سقوطه على $K = 5$. وعدد مرات سقوطه على $L = 3$



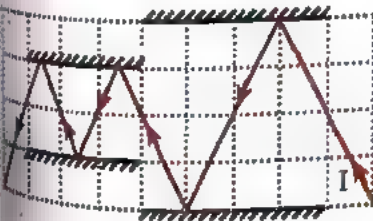
مثال (٣):

في الشكل سقط شعاع (I) ساقط في الاتجاه الموضحة على مجموعة من المرايا المتوازية وكم عدد الانعكاسات (تتبع مسار الانعكاسات).



الحل:

تتبع المسار كما بالشكل الهندسي الموضح ويكون عدد الانعكاسات 5 مرات.



ثانياً: انكسار الضوء

إذا انتقل شعاع ضوئي من وسط متجانس شفاف إلى وسط آخر متجانس شفاف ولكن يختلف عن الأول في الكثافة الضوئية فإنه قد ينحرف عن مساره الأصلي أو لا ينحرف.
وإذا سقط عمودياً على السطح الفاصل لا ينحرف عن مساره وإذا كان مائلاً ينحرف عن مساره.

تعريف الإنكسار:

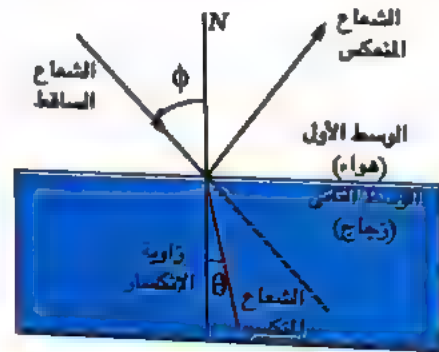
هو تغير في سرعة الشعاع الضوئي عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية.

تعريف الكثافة الضوئية:

هي مقدرة الوسط على كسر الشعاع الضوئي عند نفاذه فيه.

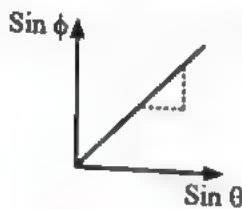
ملحوظة:

- لا توجد علاقة بين الكثافة الضوئية والكثافة النوعية للمادة.
- إذا كان الشعاع ساقط من وسط أكبر كثافة إلى أقل مائلاً فإنه ينكسر مبتعداً عن العمود وانعكس إذا كان من وسط أقل إلى أكبر فإن الشعاع يقترب من العمود.
- إذا سقط شعاع ضوئي على سطح شفاف مثل الزجاج أو الماء فإن جزء ينعكس ويخضع لقانون الإنعكاس وجزء ينكسر ويخضع لقانون الإنكسار وجزء يمتص على السطح.



قانونا الإنكسار:

- **القانون الأول:** النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الإنكسار في الوسط الثاني نسبة ثابتة لهذه الوسطين تسمى معامل الإنكسار من الوسط الأول إلى الثاني.
- **القانون الثاني:** الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد هذا المستوى عمودي على السطح الفاصل.



ملاحظات:

- **الإنكسار بين وسطين:** في الإنكسار عند رسم علاقة بيانية بين $\sin \theta$ و $\sin \phi$ نجد أنها خط مستقيم ميله هو معامل الإنكسار بين الوسطين.
- كل الانحراف للضوء هو إنكسار ولكن ليس كل إنكسار هو إنحراف عند الانتقال بين وسطين.



تعريف معامل الانكسار النسبي بين وسطين:

$$n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

- (أ) هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني
- (ب) وهو النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول وسرعته في الوسط الثاني $n_2 = \frac{v_1}{v_2}$
- تعتبر سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ (C) أكبر من سرعة الضوء في أي وسط آخر وهي من الثوابت الكونية $= 3 \times 10^8$ م / ث.

تعريف معامل الانكسار المطلق لوسط n:

- (أ) هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الهواء أو الفراغ إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط.
- (ب) هو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ أو الهواء إلى سرعته في هذا الوسط $n = \frac{c}{v}$

العلاقة بين معامل الانكسار النسبي بين وسطين والمطلق لكل منهما:

$$n_2 = \frac{v_1}{v_2}$$

$$n_1 = \frac{c}{v_1}$$

$$n_2 = \frac{c}{v_2}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{c}{v_2} \times \frac{v_1}{c} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\therefore n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

١- معامل الانكسار النسبي بين وسطين.

٢- معامل الانكسار المطلق للوسط الأول.

٣- معامل الانكسار المطلق للوسط الثاني.

∴ معامل الانكسار النسبي بينهما

∴ معامل الانكسار النسبي بين وسطين = $\frac{\text{معامل الانكسار المطلق للثاني}}{\text{معامل الانكسار المطلق للأول}}$

• معامل الانكسار المطلق $n = \frac{\sin \phi (\text{الهواء})}{\sin \theta (\text{في الوسط})} = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_1 \text{ في الهواء}}{\lambda_2 \text{ في الوسط}}$

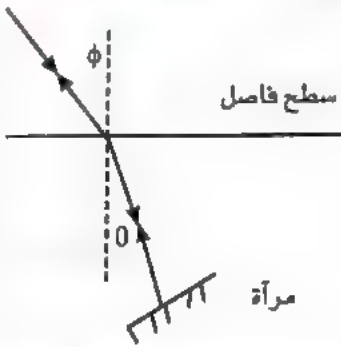
• معامل الانكسار النسبي ${}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{{}_2n_1}$

ملحوظة:

(أ) إذا سقط شعاع عمودياً على السطح الفاصل فإنه يمر دون أن يمانى أى انحراف نظراً لأن زاوية السقوط = زاوية الانكسار = صفر.

(ب) نظرية الإرتداد للأشعة الضوئية.

إذا سقط شعاع ضوئى بين وسطين ثم قابل الشعاع المنكسر مرآة مستوية عمودية على الشعاع فإنه ينعكس مرتدّاً فى نفس مساره السابق ويكون الشعاع الساقط منعكس والشعاع المنعكس ساقط ويكون

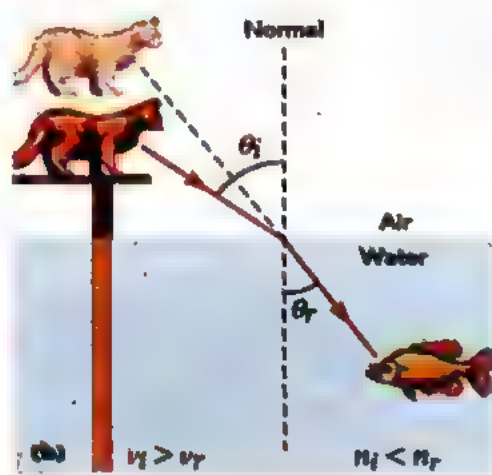
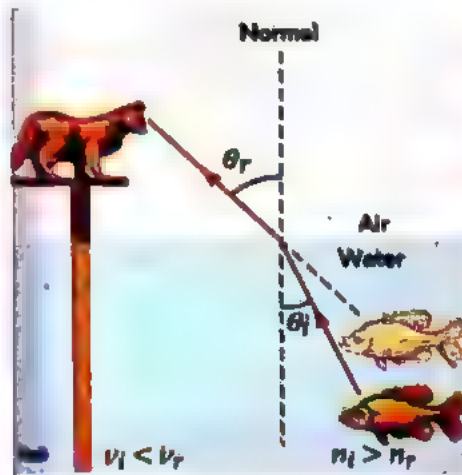


$${}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$${}_2n_1 = \frac{\sin \theta}{\sin \phi}$$

$$\therefore \vec{{}_1n_2} = \frac{\vec{I}}{{}_2n_1}$$

$${}_1n_2 \times {}_2n_1 = 1$$



$$\text{معامل الانكسار} = \frac{\text{البعد الحقيقى}}{\text{البعد الظاهرى}}$$

الـ فى الماء يرى الجسم فى الهواء أعلى من مكانه والجسم فى الهواء يرى الجسم فى الماء أقرب للسطح.

قانون سنل: snells law

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{n_2}{n_1}$$

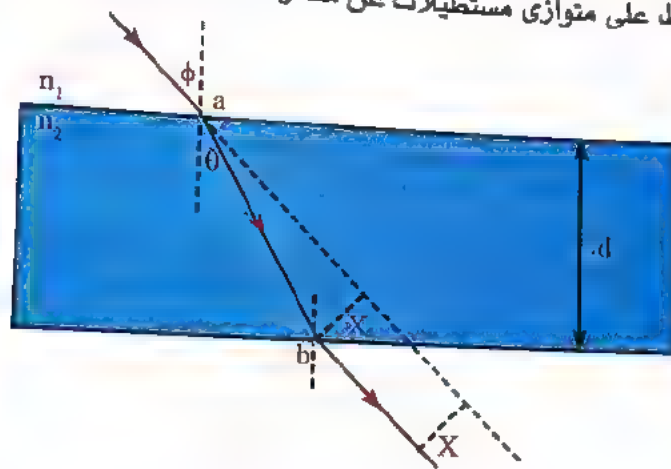
$$\therefore n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

يعرف هذا بقانون سنل

ويطبق قانون سنل على أي انكسار الضوء.
معامل انكسار الوسط الأول \times جيب زاوية السقوط فيه = معامل انكسار الوسط الثاني \times جيب زاوية الانكسار فيه.
(معامل انكسار الهواء = 1).

س، ما معنى قولنا أن معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5.

ج، أي أن النسبة بين سرعة الضوء في الهواء (الفراغ) إلى سرعته في الزجاج = 1.5.
• حساب الإزاحة لشعاع ساقط على متوازي مستطيلات عن مساره الأصلي بعد خروجه (X)



$$ab = \frac{d}{\cos \theta} \quad (1)$$

$$X = \sin(\phi - \theta) \times ab = \frac{d \sin(\phi - \theta)}{\cos \theta}$$

أمثلة

مثال (1):

سقط شعاع ضوئي بزاوية 30° على وسط شفاف سرعة الضوء فيه 2×10^8 م / ث احسب معامل الانكسار المطلق للوسط وكذلك زاوية انكسار الشعاع علمًا بأن سرعة الضوء في الهواء هي 3×10^8 م / ث.

الحل:

$$\therefore n = \frac{c}{v}$$

$$\therefore n = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = \frac{3}{2} = 1.5$$

$$\therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\therefore 1.5 = \frac{\sin 30}{\sin \theta} =$$

$$\therefore \sin \theta = 0.333$$

$$\text{ومنها: } \theta = 19.47$$

مثال (٢):

سقط شعاع ضوئي بزاوية 30° على السطح الفاصل بين وسطين معامل إنكسار الوسط الأول ومعامل إنكسار الوسط الثاني 1.4 فإذا علمت أن السقوط كان في الوسط الأكبر كثافة ضوئية احسب:

(أ) معامل الإنكسار النسبي من الوسط الأول للثاني.

(ب) احسب زاوية الإنكسار.

(ج) معامل الإنكسار النسبي من الوسط الثاني للأول.

الحل:

$${}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.4}{1.6} = 0.875$$

(أ) إيجاد معامل الإنكسار النسبي من الأول للثاني:

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad \therefore \frac{1.4}{1.6} = \frac{\sin 30}{\sin \theta}$$

(ب) إيجاد زاوية الإنكسار:

$$\therefore \sin \theta = \frac{\sin 30 \times 1.6}{1.4} = \frac{1 \times 1.6}{2 \times 1.4} = \frac{4}{7} = 0.5714 \quad \therefore \theta = 34.85^\circ$$

$${}_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1.6}{1.4} = 1.143$$

(ج)

مثال (٣):

إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الإنكسار المطلق للزجاج $\frac{3}{2}$ فأوجد معامل الإنكسار: (أ) من الماء إلى الزجاج.

(ب) من الزجاج إلى الماء.

الحل:

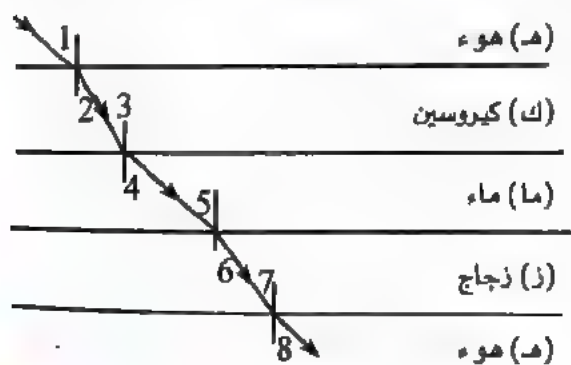
من الماء إلى الزجاج.

$${}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3/2}{4/3} = \frac{9}{8} \quad (أ) \quad {}_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{4/3}{3/2} = \frac{8}{9} \quad (ب) \quad \text{أو } {}_1n_2 = \frac{1}{n_2} = \frac{8}{9}$$

مثال (٤):

أثبت أنه إذا مر شعاع ضوئي خلال عدة أوساط مختلفة الكثافة الضوئية وخرج إلى نفس الوسط الأول وكانت السطوح الفاصلة متوازية فإن حاصل ضرب معاملات الإنكسار لهذه الأوساط على التوالي = واحد.

الحل:



الشعاع خارج إلى نفس الوسط فإن زاوية = زاوية 8

$$\sin 1 = \sin 2$$

$$\sin 2 = \sin 4 \quad \therefore \hat{2} = \hat{3}$$

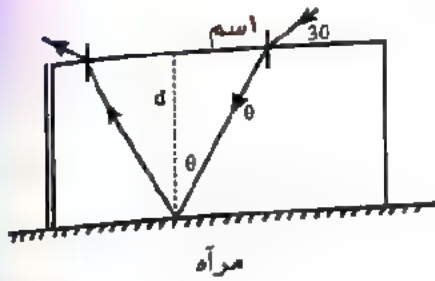
$$\hat{4} = \hat{5} \quad \therefore n_{\text{ما}} = \frac{\sin 4}{\sin 6}$$

$$\hat{1} = \hat{8} \quad \therefore n_{\text{هـ}} = \frac{\sin 6}{\sin 1}$$

$$n_{\text{هـ}} \times n_{\text{ز}} \times n_{\text{ما}} \times n_{\text{ما}} \times n_{\text{ك}} \times n_{\text{ك}} \times n_{\text{هـ}} = \frac{\sin 1}{\sin 2} \times \frac{\sin 2}{\sin 4} \times \frac{\sin 4}{\sin 6} \times \frac{\sin 6}{\sin 1} = 1$$

مثال (هـ):

متوازي مستطيلات زجاجي معامل إنكسار مادته $\sqrt{3}$ وضع فوق مرآة مستوية أفقية سقط شعاع على الوجه العلوي يميل عليه بزاوية 30° إنكسر فيه ثم انعكس ثم خرج على بعد 2 سم من نقطة سقوطه احسب سمك الزجاج (d).
الحل:



زاوية السقوط = 60° درجة

$$\therefore \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta} \quad \therefore \theta = 30$$

ومن هندسة الشكل يكون طول الضلع المقابل للزاوية $30^\circ = \frac{1}{2}$ الوتر.

\therefore طول الوتر = 2 سم ويكون سمك الزجاج $\sqrt{3}$.

ثالثاً: تداخل الضوء Light Interference

تعريف تداخل الضوء:

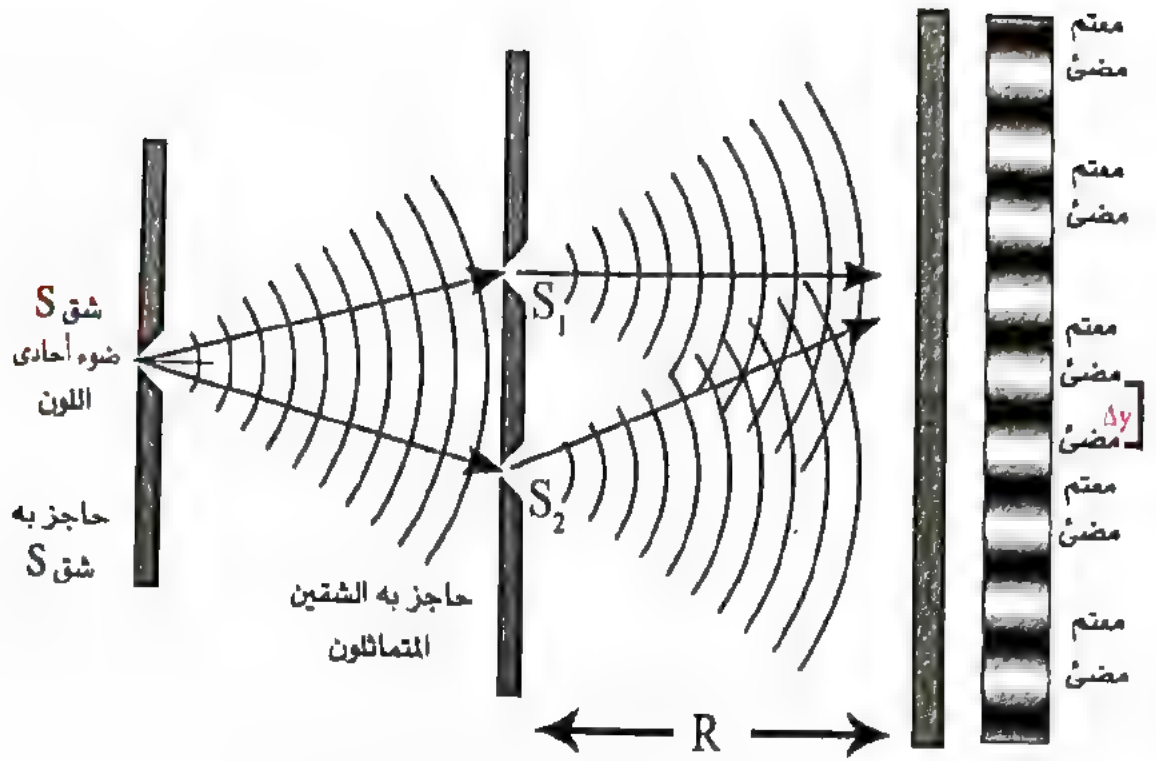
هو تراكم موجات الضوء التي لها نفس التردد والسعة ومتفقة في الطور. "أي مصادر مترابطة" وينتج عن ذلك مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة تسمى هدب التداخل.

تعريف هدب التداخل:

هي مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكم موجات مترابطة.

تجربة رقم (١)، تجربة الشق المزدوج لتومس ينج لتوضيح تداخل الضوء وصف التجربة:

مصدر ضوئي أحادي اللون طول موجته (λ) يسقط منه الضوء على شق ضيق (S) يخرج منه الضوء على هيئة موجات اسطوانية تسقط على شقين ضيقين متوازيين على قطعة من الورق المقوى يقعا على صدر الموجة الاسطوانية هما S_1 و S_2 البعد بينهما (d) وضعهما متماثلين بالنسبة للشق (S) فيعملان كمصدرين ضوئيين مترابطين تنبعث منهما موجات لها نفس التردد ونفس السعة ونفس الطور على هيئة موجات اسطوانية تتداخل معا مكونة هدب مضيئة متبادلة مع هدب مظلمة تفصلها عن بعضها مسافات متساوية تستقبل على ستار «أب» يبعد عن الشق المزدوج مسافة (R) كما بالشكل ويعتبر الشقين كمصدرين مترابطين للضوء.



ويمكن تعيين الطول الموجي لأي ضوء أحادي اللون من العلاقة

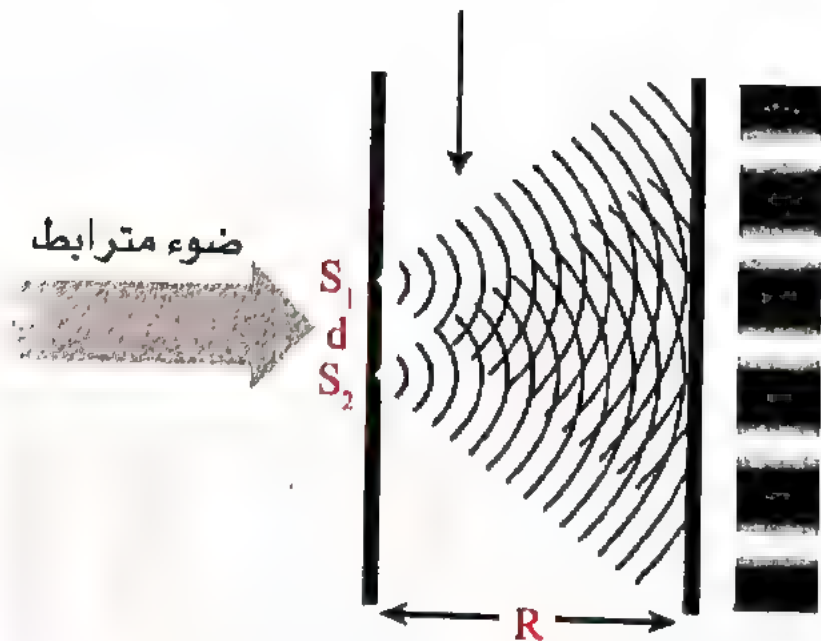
$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

حيث (Δy) هي المسافة بين مركزي هديتين متتاليتين من نفس النوع وبمعلومية (R) ، (d) يمكن معرفة λ

تعريف المصادر المترابطة:

المصادر الضوئية التي تكون أمواجها متساوية التردد والسعة ولها نفس الطور.

موجات أسطوانية



ملاحظات على تجربة يونج:

- يستعمل ضوء أحادي اللون (كمصباح صوديوم) ليعطى ضوءاً يحتوي على طول موجي واحد أو عن طريق مرشح ضوئي.
- كلما قلت المسافة بين الشقين (d) زاد وضوح هدب التداخل.
- للحصول على هدب واضحة يجب أن تقل المسافة بين الستار والشقين عن متر تقريباً ولكن إذا زادت المسافة عن ذلك تكون الهدب باهتة ولا ترى.

• إذا كان فرق المسار $\frac{1}{2}\lambda$ ينتج فرق الطور π فإذا كان فرق المسار هو λ لذلك يكون فرق الطور $= \frac{\text{فرق المسار} \times 2\pi}{\lambda}$

$$\theta = \frac{2\pi d}{\lambda}$$

- أهمية الشق المفرد (S) الضيق جداً هو إعطاء ضوء مترابط ليسقط على الشقين S_1, S_2 وهما المصدران المترابطان.
- أهمية الشق (S) المفرد الضيق: يعطى ضوء مترابط ليسقط على الشقين S_1, S_2 وهما على المصدران المترابطان

مثال:

إذا كانت المسافة بين الفتحتين في تجربة يونج 0.026 سم تكونت هدب التداخل على ستار يبعد 100 سم من الفتحتين. أوجد المسافة بين هدبتين متتاليتين على الستار علماً بأن الطول الموجي للضوء المستخدم 7800 أنجستروم.

الحل:

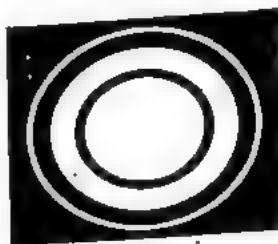
$$d = 0.026 \text{ سم} = 26 \times 10^{-5} \text{ متر}$$

$$\lambda = 7800 \text{ أنجستروم} = 7800 \times 10^{-10} \text{ متر} \quad L = 1 \text{ متر}$$

$$\therefore \Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{780 \times 10^{-10}}{26 \times 10^{-5}} = 3 \times 10^{-3} \text{ متر} = 3 \text{ mm}$$

رابعاً: حيود الضوء Light diffraction

هو ظاهرة إنحرافات موجات الضوء عن السير في خطوط مستقيمة عند مرورها خلال فتحة ضيقة أو إذا اعترض مسارها عائق صغير بحيث تقترب أبعاد الفتحة أو العائق من قيمة الطول الموجي للضوء المار فتتكون بقعة مضيئة عند دراسة توزيع الإضاءة فيها يظهر الحيود على هيئة هدب مضيئة وأخرى مظلمة عند حافة صورة الفتحة أو ظل العائق مما يدل على إنتشار الضوء على جانبي الفتحة أو العائق منحرفاً عن مساره المستقيم. كما بالشكل حيث يحدث حيود للموجات ثم تتداخل معاً لتكون مناطق مضيئة وأخرى معتمة.

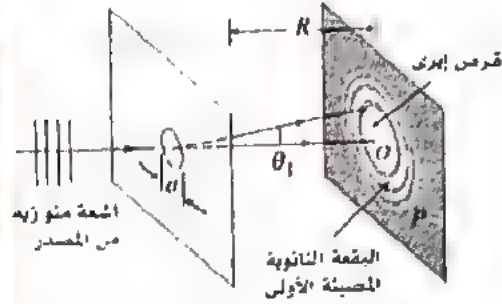


فتحة دائرية
حيود ضوء عن فتحة دائرية



فتحة مستطيلة
حيود ضوء عن فتحة مستطيلة

عند دراسة البقعة المضئية عن قرب على قرص إيرى 'Airy Disk' حيث درس توزيع الإضاءة على الحائل وجد ظهور هذب مضئية وأخرى معتمة وتظهر الحيود من فتحة دائرية حلقات والفتحة المستطيل خطوط تختلف في شدة الإضاءة والأبعاد.



ملاحظات:

- يزداد وضوح هذب الحيود إذا كان الطول الموجي للضوء كبيراً بالنسبة لحجم الفتحة أو العائق - والعكس صحيح.
- ينشأ كل من الحيود والتداخل من تراكب الموجات.
- يختلف شكل مجموعة الحيود باختلاف شكل الفتحة التي يعيد منها الضوء.

الفرق بين حيود الضوء وإنكساره

الحيود	الإنكسار
١- تغير في مسار الضوء عندما ينتقل من وسط إلى نفس الوسط من خلال تقب ضيق أو حافة.	١- تغير في مسار الضوء الساقط بزاوية عندما ينتقل بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية.
٢- لا تتغير سرعة الضوء ولا يتغير الطول الموجي عندما يعبر من الفتحة الضيقة.	٢- تتغير سرعة الضوء ويتغير الطول الموجي له عند الانتقال.

مقارنة بين هذب التداخل والحيود في الضوء

الحيود	التداخل
١- إتساع الهدبة المركزية مختلف غير ثابت ضعف إتساع أي هدبة أخرى.	١- جميع الهدب لها نفس الإتساع إتساعها ثابت.
٢- شدة الهدب المضئية تختلف حيث تكون الهدب المركزية أكثر شدة.	٢- شدة جميع الهدب المضئية واحدة.
٣- ينتج عن تداخل أجزاء مختلفة من صدر موجة واحدة (موجات ثانوية صادرة من نقاط مختلفة في الفتحة).	٢- تنتج عن تراكب موجتين مترابطتين ومتفقتين في الإتجاه.
٤- عدد الهدب التي يمكن رؤيتها أو الحصول عليها صغير (من 4 إلى 6 هذب).	٤- عدد الهدب التي يمكن رؤيتها أو الحصول عليها كبير (من 20 إلى 30 هدية).

مما سبق دراسته من ظواهر الضوء يمكن أن نتبين الطبيعة الموجية للضوء حيث له نفس الخواص العامة للموجات



وهي:

١- انتشار الضوء في خطوط مستقيمة.

٢- انكسار الضوء تبعاً لقانوني الانكسار.

٣- تحديد موجات الضوء عن مسارها في خط مستقيم.

Critical Angle and Total internal reflection

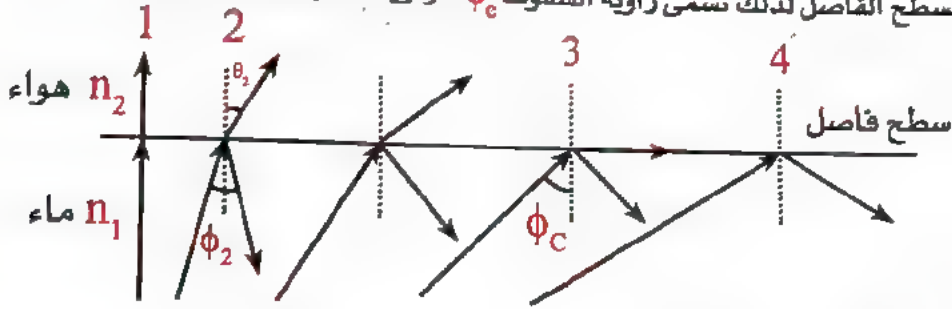
نقترض منبع ضوئي م موضوع في وسط أكبر كثافة ضوئية كالماء ويبعث منه ضوء ينتقل إلى وسط أقل كثافة ضوئية

كالهواء فإن الأشعة الصادرة منه تنقسم إلى الآتي:

١- الشعاع 1: يسقط عمودى على السطح الفاصل بزواوية سقوط ϕ_1 = صفر فينفذ دون أن ينكسر (زواوية الانكسار θ_1 = صفر).

٢- الشعاع 2: يسقط بزواوية سقوط ϕ_2 فينكسر مبتعداً عن العمود بزواوية انكسار θ_2

٣- الشعاع 3: يسقط بزواوية سقوط يساوي ϕ_c (أكبر من ϕ_2) فينكسر بزواوية انكسار $\theta_3 = 90^\circ$ (يخرج الشعاع المنكسر متطابقاً على السطح الفاصل لذلك تسمى زواوية السقوط ϕ_c الزواوية الحرجة لهذا الوسط).



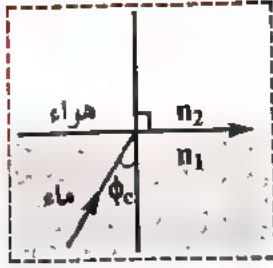
٤- الشعاع 4: يسقط بزواوية سقوط $\phi_4 < \phi_c$ فينعكس كلياً داخل نفس الوسط وتطبق عليه قوانين الانعكاس ويسمى انعكاساً كلياً.

الانعكاس الكلي

إذا انتقل شعاع ضوئي من وسط أكبر إلى وسط أقل كثافة ضوئية وكان ساقطاً بزواوية أكبر من الزواوية الحرجة فإن الشعاع لا ينفذ إلى الوسط الأقل ولكن يرد في نفس الوسط.

الزواوية الحرجة لوسط ϕ_c

هي زواوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زواوية انكسار في الوسط الأقل كثافة ضوئية مقدارها 90° يلاحظ أنه بزيادة زواوية السقوط تزداد تبعاً لها زواوية الانكسار بحيث تكون زواوية الانكسار دائماً أكبر من زواوية السقوط المناظرة لها وذلك عند انتقال الضوء - من وسط أكبر كثافة ضوئية لوسط أقل كثافة ضوئية.



حساب قيمة الزاوية الحرجة ϕ_c

عندما ينتقل الشعاع من وسط أكبر إلى أقل كما بالشكل
بتطبيق قانون سنل:

$$n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1 \quad n_1 \sin \phi_c = n_2$$

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

حيث n_1 معامل الإنكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية، n_2 معامل الإنكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية.

$$\therefore n_2 = \frac{n_1 \sin \phi_c}{1} \quad (1)$$

$$\therefore \sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n_1}$$

(٢) عندما يكون الوسط الأقل كثافة ضوئية هو الهواء تكون

$$\therefore n_1 \sin \phi_c = 1 \quad \text{لأن} \quad n_2 = 1$$

$$n_1 = \frac{1}{\sin \phi_c}, \quad \sin \phi_c = \frac{1}{n_1}$$

أي أن معامل الإنكسار المطلق لوسط = مقلوب جيب الزاوية الحرجة له.

∴ يمكن تعيين معامل إنكسار وسط بمعلومية الزاوية الحرجة له.

نس: ما معنى قولنا أن: الزاوية الحرجة للماء 42° .

ج: معنى ذلك أنه عند سقوط شعاع ضوئي من الماء إلى الهواء بزاوية 42° فإن الشعاع يخرج مماساً أو منطبقاً على السطح الفاصل وتكون زاوية الإنكسار في الهواء 90°

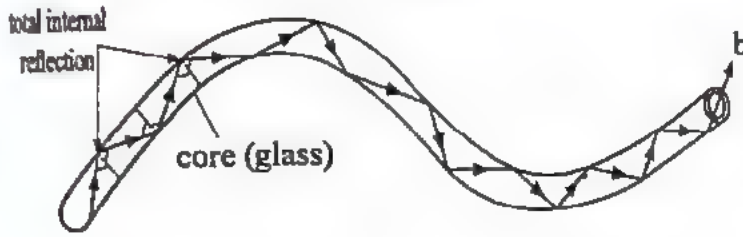
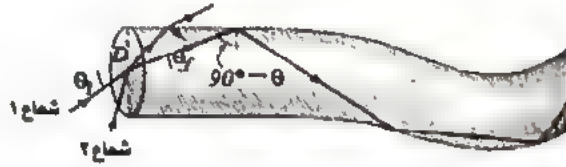
تطبيقات على الانعكاس الكلي

اولا: الاليف الضوئية (البصرية) Optical Fibers

الفكرة العلمية،

عند سقوط ضوء من طرف أنبوبة مفتوحة ومجوفة مستقيمة يصل إلى الطرف الثاني لأن الضوء يسير في خطوط مستقيمة بينما إذا حدث إنثناء في الأنبوبة فلا يصل الضوء إلى الطرف الثاني يحتاج وضع مرآة عاكسة على مكان اصطدام الضوء بالسطح ولكن الليفة الضوئية تقوم بذلك،

الليفة الضوئية هي أسطوانة مصممة رفيعة من مادة شفافة ليئة يدخل الضوء من أحد طرفيها ويسقط داخلها بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من طرفها الآخر ومن مميزات أنه لا يحدث فقد في الطاقة الضوئية عند الانتقال عبر مسافات كبيرة وباستخدام حزمة مرنة منها وضوء قوي "كاشع الليزر" يمكن نقل الضوء خلالها إلى أماكن يصعب وصوله إليها مباشرة.



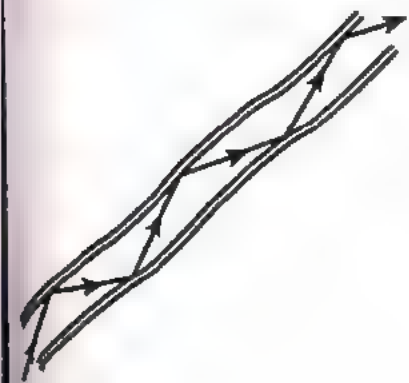
استخدامها،

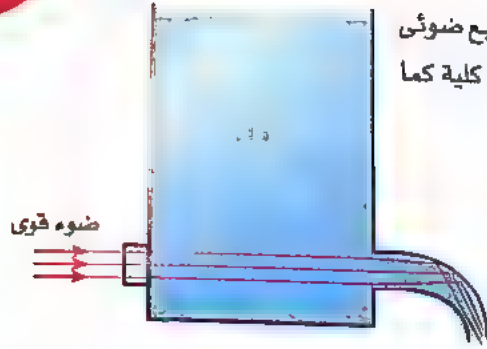
١- في عمل منظار المعدة.

٢- تستخدم مع أشعة الليزر في التشخيص والعلاج.

٣- يستخدم الليزر في الاتصالات الكهربائية عند طريق تحميل الضوء لملايين الإشارات الكهربائية في كابلات الألياف الضوئية.

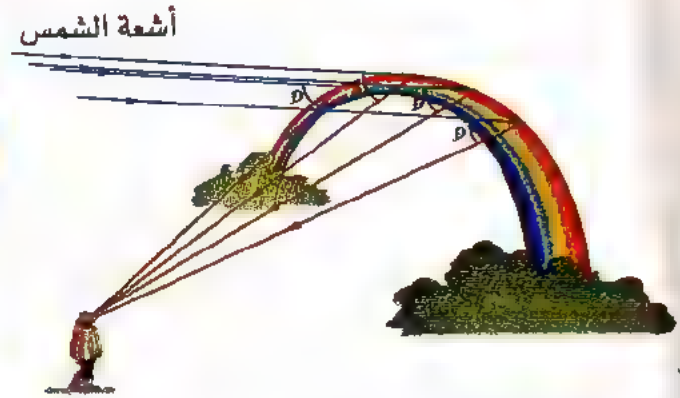
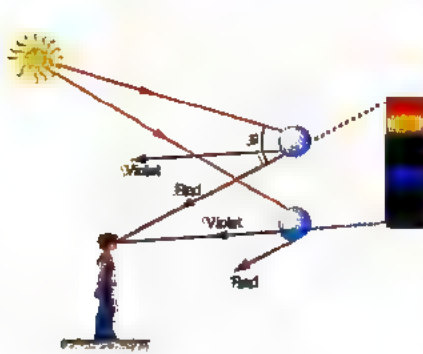
٤- في بعض الألياف الضوئية حتى تزيد كفاءتها تبطن بغلاف له معامل إنكسار أقل من معامل إنكسار قلب الليفة. كما بالشكل وبذلك تنقل الضوء حتى إذا كانت في وسط معامل إنكساره أكبر من معامل إنكسارها - وهذه الطبقة المغلفة تفصل الألياف عن بعضها حتى تمنع تسرب الضوء بين الألياف وتحمي الأسطح العاكسة.





٥- استخدام الإنعكاس الكلى فى عمل النافورة المضيئة حيث يضئ منبج ضوئى شديد نافورة الماء يخرج الضوء من النافورة ويحدث له إنعكاسات كلية كما بالشكل.

تفسير ظاهرة قوس قزح فى السماء الذى يظهر عند سقوط الأمطار ونتيجة تحليل ضوء الشمس الأبيض وإنعكاسه إنعكاس كلى من قطرات الماء



ثانيا: المنشور العاكس

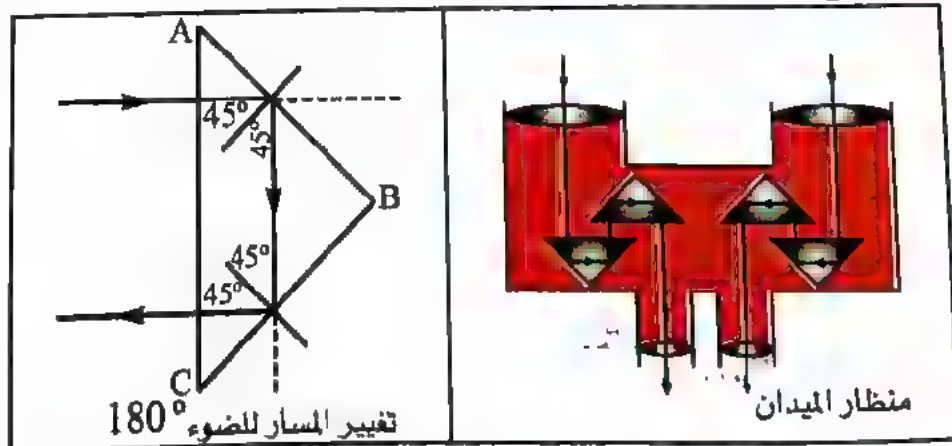
شروط المنشور العاكس:

٢- متساوى الساقين (زواياه 45° 45° 90°)

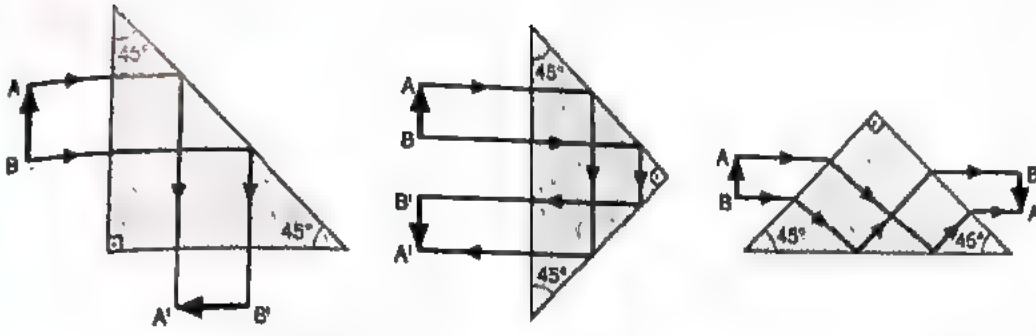
١- قائم الزاوية.

٣- الزاوية الحرجة لمادته أقل من 45°

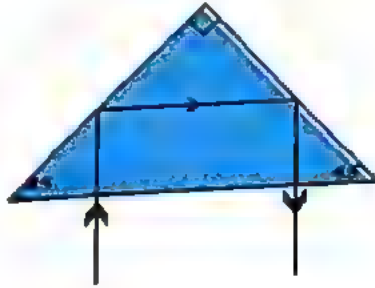
يحتوي داخله إنعكاسات كلية ويستخدم فى تغيير مسار الشعاع بمقدار 90° أو 180° يمكن استخدامه فى الأجهزة البصرية كالتليسكوب أو منظار الغواصة (البيرسكوب) تغيير المسار 90° أو يستخدم فى منظار الميدانى (تغيير المسار 360° حتى ينحرف ويزاح ليقترب من العين).



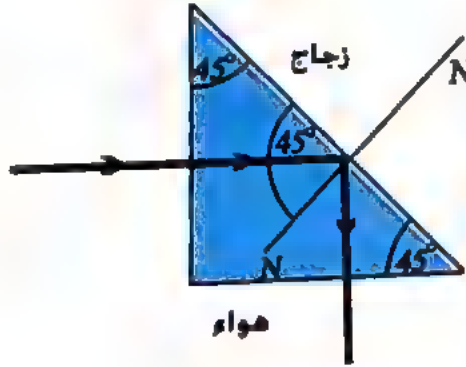
يستخدم المنشور العاكس لتكوين صور للأجسام كما بالشكل:



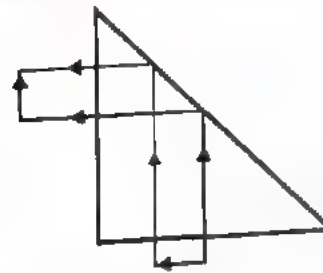
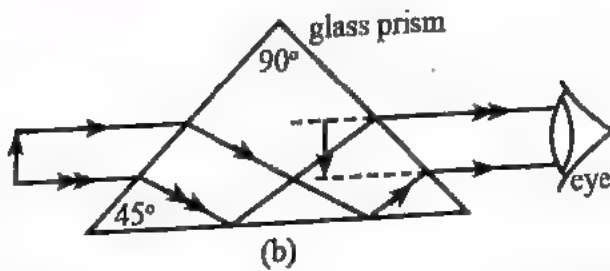
ولتجنب حدوث إنعكاسات على وجهي دخول وخروج الضوء يغطى كل منهما بفشاء رقيق من مادة غير عاكسة للضوء ومعامل إنكسارها أقل من معامل إنكسار الزجاج مثل الكربوليت (فلوريد الألومنيوم وفلوريد المغنسيوم) وبذلك تجنب فقد نسبة من شدة الضوء لأن معامل إنكسار الكربوليت 1.3 وهو وسط بين الزجاج والهواء. حيث يحدث تداخل هدام بين الموجات الساقطة والمنعكسة فلا يفقد جزء من الضوء. كما يستخدم المنشور العاكس في تكوين صورة حقيقية مقلوبة مساوية للجسم كما بالشكل أى يستخدم من تحويل الصور المقلوبة إلى مستقيمة.



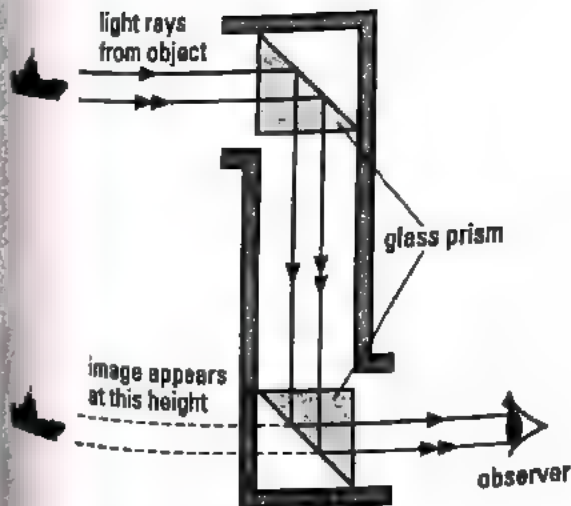
ب. المنشور العاكس يغير مسار الضوء 180°



تغيير مسار الشعاع 90°



ويستخدم في عمل البيروسكوب منظار الفواصة كما بالشكل. (معنى كلمة بيروسكوب) هي مقطعين بيرويعنى حول. - سكوب يعنى رؤية إذا بيروسكوب رؤية الأجسام حول الموضع.



وكذلك يستخدم المنشور العاكس في عمل نظارة القراءة في الفراش كما بالشكل.



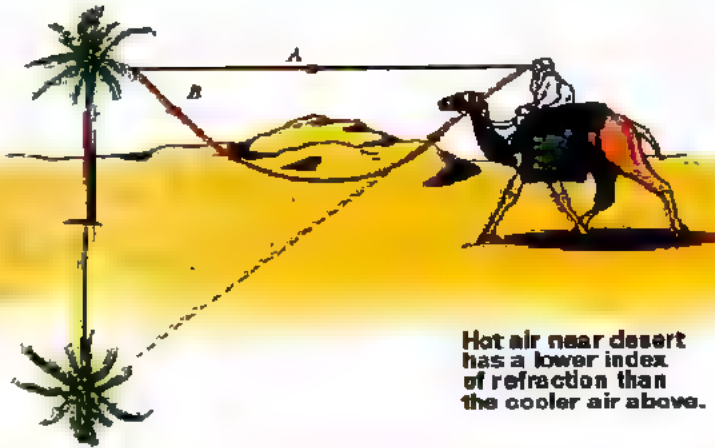
س: يفضل استخدام المنشور العاكس عن استخدام مرآة أو سطح معدني عاكس.

ج: ١- لا توجد مرآة أو سطح معدني عاكس كفاءته 100% بينما يكون الانعكاس كلياً في المنشور العاكس بنسبة 100% تقريباً.

٢- بمرور الوقت تفقد المرآة أو السطح المعدني العاكس بريقه أو لمعانه فتقل قابليتهما لعكس الضوء بينما لا يحدث هذا في المنشور العاكس.

ثالثاً، السراب الصحراوي

ظاهرة السراب في البلاد الصحراوية حيث يظهر للمسافر أنه يرى ماء ولكن حينما يبلغه لم يجده شيئاً. كقولهم تعالى (كسراب بقية يحسبه الظمآن ماء). صدق الله العظيم.



يحدث في الصيف حيث درجة الحرارة مرتفعة فتسخن الأرض وبالتالي تكون درجة حرارة طبقة الهواء الملاصقة لها كبيرة تقل درجة حرارة طبقة الهواء كلما ارتفعنا لأعلى فتتقسم إلى طبقات فتزداد كثافتها ويزيد معامل انكسارها فتقل سرعة الضوء تدريجياً على الترتيب في كل منها.

تفسير حدوثه

فإذا تصورنا شعاعاً ضوئياً ينبعث من جسم كخلة مثلاً بالشكل يسقط على السطح الفاصل بين طبقتين من الهواء فينكسر مبتعداً عن العمود لأنه يسقط من طبقة هواء كثافتها الضوئية ومعامل انكسارها أكبر من الكثافة الضوئية ومعامل الانكسار للطبقة التي أسفلها ويكرر هذا مع زيادة زاوية السقوط في كل مرة عند انتقال الشعاع من الطبقات العليا للطبقات السفلى حتى تصبح زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة لطبقة الهواء الملاصقة للرمال فينعكس

الشعاع كلياً مكوناً صورة تقديرية تقع أسفله فيرى الشخص الذي يستقبل هذا الشعاع صورة الجدار على امتداد الشعاع المنعكس فيتخيلها منعكسة ومقلوبة كما لو كانت في الماء. يتخذ الشعاع الصادر من النقطة مساراً منحنى وعندما تصبح الزاوية أكبر من الحرجة ينعكس مرتداً لأعلى في مسار منحنى أيضاً لأن طبقات الهواء متدرجة في الحرارة.

مثال (١):

احسب الزاوية الحرجة عند السطح الفاصل بين الزجاج والماء علماً بأن: معامل إنكسار الزجاج 1.6 ومعامل إنكسار الماء 1.3 وأين تقع الزاوية الحرجة.

الحل:

$$\therefore \sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

حيث n_1 هو الوسط كثافة ضوئية، n_2 الوسط الأقل كثافة ضوئية:

$$\therefore \sin \phi_c = \frac{1.3}{1.6} = 0.812$$

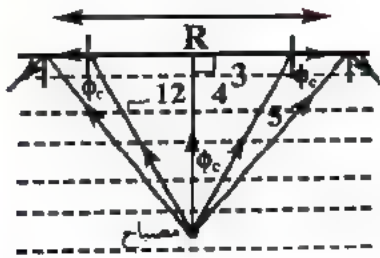
تقع في الزجاج الأكبر كثافة ضوئية

$$\phi_c = 54.29$$

مثال (٢):

مصباح على عمق 12 سم في حمام سباحة فإذا كان معدل الإنكسار للماء $\frac{5}{3}$ احسب أصغر نصف قطر لقرص يوضع فوق الماء ويمتنع ضوء المصباح من الخروج.

الحل:



نحسب أولاً الزاوية الحرجة

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$$

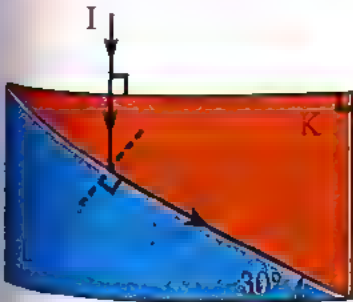
والشعاع الذي يسقط أكبر من الزاوية الحرجة

طبعاً لا ينفذ للخارج فيجب تغطية الجزء R قبل الحرجة من هندسة الشكل تصبح $R = 9$ سم

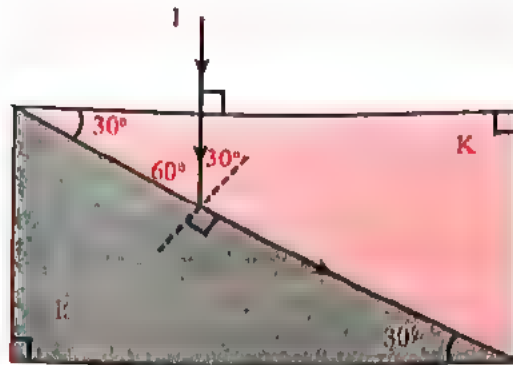
مثال (٣):

إذا سقط شعاع I على وسطين L, K كما بالشكل وينكسر فإذا كان

معامل انكسار الوسط L هو $\frac{6}{5}$ احسب معامل انكسار الوسط K.



الحل:



تطبيق قانون سنل

$$n_k \cdot \sin \phi_k = n_L \cdot \sin \theta_L$$

$$n_k \cdot \sin 30^\circ = n_L \cdot \sin 90^\circ$$

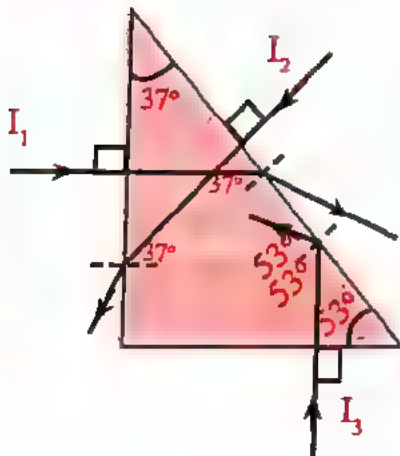
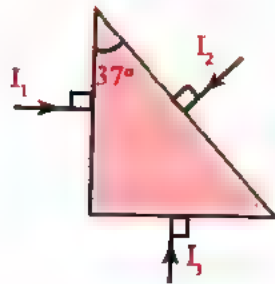
$$n_k \times \frac{1}{2} = \frac{6}{5} \times 1 \quad \therefore n_k = \frac{12}{5}$$

مثال (٤):

في الشكل منشور قائم يسقط عليه 3 أشعة فإذا كانت الزاوية الحرجة له 42 ما هو الشعاع الذي يحدث له إنعكاس داخلي.

الحل:

من مسار الأشعة نجد أن الشعاع I_3 هو الذي يحدث له إنعكاس داخلي



تلخيص درس أول الفصل الثاني



أولاً: ملخص القوانين

١- معامل الانكسار النسبي بين وسطين

٢- معامل الانكسار المطلق الوسط

٣- قانون سنل في الانكسار

٤- المسافة بين هديتين متتاليتين في «تجربة الشق المزدوج لينج» حيث R المسافة بين الشقين والحائل، d المسافة بين الشقين، λ الطول الموجي.

٥- العلاقة بين معامل الانكسار المطلق والزوايا الحرجة

$$n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\text{سرعة الضوء في الفراغ}}{\text{سرعته في الوسط}}$$

$$n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} \text{ أو } \frac{1}{n}$$

ثانياً: ما معنى قولنا أن:

١- معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5.

أي أن النسبة بين سرعة الضوء في الهواء إلى سرعته في الزجاج هي 1.5 أو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الهواء إلى جيب زاوية الانكسار في الزجاج 1.5.

٢- معامل الانكسار النسبي بين الزجاج والماء 0.8.

أي أن النسبة بين سرعة الضوء في الزجاج إلى سرعته في الماء هي 0.8 أو هي النسبة بين معامل الانكسار المطلق للماء إلى معامل الانكسار المطلق للزجاج = 0.8.

٣- الزاوية الحرجة للماء 40°.

أي أن زاوية السقوط في الماء 40° درجة تقابلها زاوية انكسار في الهواء مقدارها 90°.

ثالثاً: التعريفات

الكمية الفيزيائية	التعريف
١- الانكسار	هو ظاهرة موجية ناتجة عن تغير مسار الشعاع الساقط عند انتقاله من وسط إلى وسط آخر يختلف عنه في السرعة.
٢- الكثافة الضوئية لوسط.	هو مقدرة الوسط على كسر الشعاع الضوئي عند نفاذه في الوسط.
٣- المصادر المترابطة	هي المصادر الضوئية التي تكون أمواجها متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور.
٤- السراب	هي ظاهرة طبيعية تحدث وقت الظهيرة في الصحراء وترى فيها صور الأجسام البعيدة كما لو كانت منعكسة على سطح الماء وهي تطبيق على الانعكاس الكلي.

رابعاً: التعليقات الهامة

التعليق	الحقيقة العلمية
١- معامل الانكسار المطلق لوسط أكبر دائماً من الواحد الصحيح.	لأن معامل الانكسار المطلق لوسط $n = \frac{c}{v}$ وحيث أن سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ دائماً أكبر من سرعته في أى وسط (v).
٢- يمكن رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلاً إذا كان خارجها ظلام ويصعب ذلك إذا كان خارجها ضوء قوى.	إذا كان خارج الحجرة ظلام فإن الذى يدخل الحجرة من الخارج يكون منعدم ونسبة الضوء المنعكس من زجاج النافذة يسبب رؤية الصورة حيث أن هناك جزء ينعكس وجزء ينفذ، وإذا كان خارجها ضوء فإن الضوء القادم من الخارج أقوى من الجزء المنعكس فلا ترى صورة الشخص.
٣- تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين عن التى تتكون من طبقة واحدة.	حيث أن قالب الليفة معامل إنكساره n_1 أكبر من الغلاف الخارجى لها حتى تحافظ على شدة الضوء المنقول بالليفة الضوئية وخاصة عند ملامستها لوسط أكبر n_2 له أكبر من n_1 وحتى لا ينفذ الضوء من عدة ليفات متماسة.
٤- تستخدم الليفة الضوئية فى رؤية الأماكن التى لا يمكن رؤيتها بالعين.	لأنه عند إدخال الضوء من أحد طرفيها يحدث له انعكاسات كلية داخلها فينتشر الضوء خلالها إلى الطرف الآخر مهما كان مكانه.
٥- قد يكون معامل الانكسار النسبى لوسطين أقل من الواحد الصحيح.	لأنه نسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى إلى معامل الانكسار المطلق للوسط الأول وقد يكون n_2 أقل من n_1 $n_2 = \frac{n_1}{n_1}$
٦- حدوث الميراب فى المناطق الصحراوية ظهراً.	وذلك بسبب الانعكاس الكلى للضوء القادم من المرئيات من طبقات الهواء الساخنة الملاسة لسطح الأرض حيث أن كثافتها الضوئية أقل من الطبقات العليا الباردة.
٧- ينطى أوجه المنشور العاكس التى يدخل ويخرج منها الضوء بفشاء من الكريوليت.	وذلك لأن الكريوليت معامل انكساره أقل من الزجاج وأكبر من الهواء وبذلك يتم تجنب فقد جزء أو نسبة من شدة الضوء عند الدخول أو الخروج.
٨- قد لا بعيد الضوء من نفس الفتحة التى حاد منها الصوت.	لأن شرط الحيود أن يكون اتساع الفتحة أقل من λ للموجات الساقطة وحيث أن λ للصوت أكبر بكثير من λ للضوء لذلك يحتاج الضوء فتحة أضيق بكثير من فتحة حيود الصوت.
٩- الهدبة المركزية فى تجربة ينج تكون دائماً مضيئة.	لأن عند الهدبة المركزية تكون على أبعاد متساوية من الشقين وبذلك يكون فرق المسار = صفر وبذلك يكون التداخل بناء.
١٠- عند وضع مصدر ضوء أزرق فى مركز مكعب زجاجى مصمت يخرج الضوء من كل وجه على شكل بقعة دائرية مضيئة - بينما إذا وضع ضوء أحمر يخرج من الوجه مربع.	لأن الطول الموجى للأزرق أقل ومعامل إنكساره أكبر تكون الزاوية الحرجة له صغيرة وبذلك تكون دائرة الضوء النافذ ذات قطر صغير أقل من طول الضلع بينما فى حالة الضوء الأحمر العكس يخرج الضوء من الوجه بالكامل لأن الزاوية الحرجة له كبيرة يكون دائرة الضوء ذات قطر أكبر من طول الضلع.

$$n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

$$\lambda R = \frac{\lambda R}{d}$$

$$\sin \phi = \frac{n}{n}$$

المطلق

إلى وسط

الطور
م البعده

١١- يزداد وضوح التداخل إذا كان الضوء المستخدم أحمر أكثر منه لو كان الضوء أزرق	في تجربة الشق المزدوج $\Delta y = \frac{\lambda \cdot R}{d}$ وزيادة λ يزداد الموضوح أن يزداد والضوء الأحمر له طول موجي أكبر من الضوء الأزرق.
١٢- الماس شديد التآلق بالنسبة للزجاج.	لأن معامل إنكسار الماس كبير عن الزجاج لذلك تكون الزاوية الحرجة له صغير جدًا $\sin \phi_c = \frac{1}{n}$ فيحدث للشعاع عدة انعكاسات كلية أكثر مما يسبب التآلق والبريق واللمعان له.
١٣- يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية العاكسة.	لأن المنشور لا يسبب فقد أي جزء من الطاقة الضوئية وشدة الضوء المسافرة عليه كما أن السطح العاكس يقصد لمانه ويتلف بمرور الوقت.
١٤- كلما قلت المسافة بين الشقين في تجربة الشق المزدوج لينج زاد وضوح التداخل.	لأن المسافة بين هديتين متتاليتين Δy تتناسب عكسيًا مع d المسافة بين الشقين فكلما كانت d صغير زاد وضوح الهدف حسب العلاقة $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$

خامسًا: الأساس العلمي (الفكرة العلمية) التي بنى عليها عمل كل مما يأتي؟ مع ذكر استخدامه؟

الجهاز	الفكرة العلمية	الاستخدام
١- المنشور العاكس	الانعكاس الكلي	• تغير مسار الشعاع 90° , 180° وعمل منظار الفواصة (البيروسكوب) ومنظار الميدان.
٢- الليفة الضوئية	الانعكاس الكلي	• عمل منظار المعدة، وفي التشخيص والعلاج مع أشعة الليزر.
٣- السراب	الانعكاس الكلي	• تفسير الظاهرة الطبيعية في الصحراء.
٤- جهاز تومس ينج	تداخل الضوء	• توضيح تداخل الضوء وتعيين λ له.



بنك الأسئلة والمسائل

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الآتي:

١- معامل الانكسار النسبي بين وسطين n_2 يساوى

- (أ) $n_2 \cdot n_1$ (ب) $\frac{n_1}{n_2}$ (ج) $\frac{n_2}{n_1}$ (د) $n_1 + n_2$

٢- يتطلب انعكاس الضوء كلياً أن يكون انتقال الضوء:

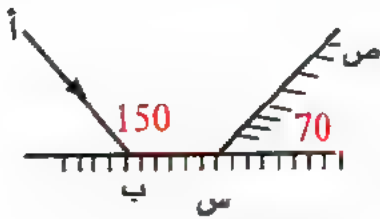
- (أ) من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية تساوى الزاوية الحرجة.
(ب) من وسط أقل إلى أكبر كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.
(ج) من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية أقل من الزاوية الحرجة.
(د) من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

٣- عند انكسار الضوء من الهواء إلى الماء فإن العلاقة التى تمثل خط مستقيم هى علاقة بين:

- (أ) زاوية السقوط ϕ وزاوية الانكسار θ .
(ب) جيب الزاوية ϕ مع الزاوية θ .
(ج) الزاوية θ مع جيب الزاوية ϕ .
(د) جيب الزاوية ϕ مع جيب الزاوية θ .

٤- إذا كانت الزاوية الحرجة بين الماء والهواء هى 45 درجة فإن الشعاع الذى يسقط من الماء إلى الهواء وينفذ إلى الهواء يكون ساقط بزاوية تساوى.

- (أ) 30 (ب) 45 (ج) 75 (د) 135



٥- يسقط الشعاع أ ب على المرآة المستوية س فتكون زاوية

انعكاسه عن المرآة ص هى:

- (أ) 30 (ب) 70

- (ج) 50 (د) 60

٦- المنشور الماكس يستخدم فى كل مما يأتى ما عدا

- (أ) عمل منظار الفواصة (ب) إنحراف الشعاع ٩٠°

- (ج) عمل منظار الميدان (د) منظار المعدة

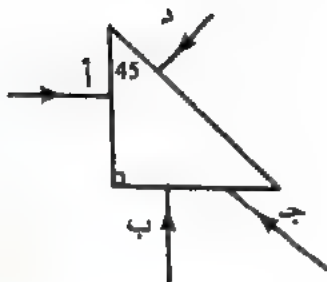
٧- فى الشكل الموضح أربع أشعة تسقط على المنشور:

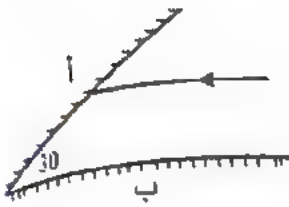
- (أ) أى منهم يغير اتجاهه 90°

- (ب) رأى منهم يغير اتجاهه 180°

- (ج) رأى منهم لا يغير اتجاهه

- (د) منظار المعدة





٨- يسقط شعاع على المرآة (ا) موازيًا للمرآة (ب) في هذا الشكل فإنه يسقط على المرآة (ب) بزاوية سقوط تساوي:

- (ا) 0
(ب) 30
(ج) 60
(د) 90

٩- الشعاع يسقط على المرآة (ا) بعد إنعكاسه من المرآة (ب) للمرة الأولى بزاوية سقوط.....

- (ا) 0
(ب) 30
(ج) 90
(د) 60

١٠- عدد مرات سقوط الشعاع على المرآة (ا) هي:

- (ا) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

١١- الشعاع النهائي بعد الانعكاسات يخرج بالنسبة للشعاع الساقط.

(ا) موازيًا له (ب) منطبقًا عليه (ج) عموديًا عليه (د) لا يخرج

١٢- (مصر ٢٠٠٦) يتغير الطول الموجي لأي ضوء أحادي اللون في تجربة الشق المزدوج لتومس بنج من العلاقة.....

$$\lambda = \frac{R \cdot \Delta y}{d} \quad (ا)$$

$$R = \frac{d \Delta y}{\lambda} \quad (ب)$$

$$\Delta y = \frac{\lambda \cdot d}{R} \quad (ج)$$

١٣- يحدث السراب نتيجة (ا) حيود (ب) إنعكاس كلي (ج) التداخل (للمضوء الأبيض)

١٤- المنشور العاكس يغير مسار الضوء:

- (ا) 90
(ب) 45
(ج) 150°
(د) 360°

١٥- عندما ينتقل الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإن أكبر زاوية إنكسار في

الوسط الأقل كثافة ضوئية هي

- (ا) 180°
(ب) 90
(ج) 45°
(د) 42

١٦- إذا كانت معاملات الإنكسار كما يلي $n = 2.46$ (ماس) $n = 1.5$ زجاج $n = 1.33$ ماء تكون الزاوية

الحرجة بالنسبة للوسط إلى الهواء أكبر في حالة

(ا) ماس (ب) ماء (ج) الزجاج

١٧- إذا كانت معاملات الإنكسار كما يلي $n = 2.46$ (ماس) $n = 1.5$ زجاج $n = 1.33$ ماء تكون الزاوية

الحرجة بالنسبة للوسط إلى الهواء أكبر في حالة

(ا) ماس (ب) ماء (ج) الزجاج

١٨- ظاهرة السراب تطبق على.....

(ا) الحيود (ب) التداخل (ج) الانعكاس الكلي (د) الموجة الموقوفة

١٩- في تجربة بنج استخدم ضوء طوله الموجي λ فكان عدد الهدب المتكون في 1 سم هي 6 هذب، وعندما استخدم

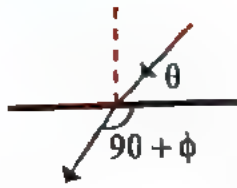
ضوء آخر طوله الموجي 1.5λ كان عدد الهدب في 1 سم هو.....

- (ا) 2
(ب) 4
(ج) 6
(د) 8

٢٠- معامل الانكسار النسبي بين وسطين n_2 يساوي

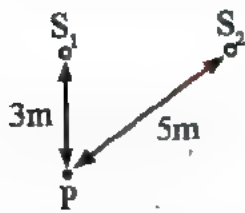
- (أ) $\frac{n_1}{n_2}$ (ب) $\frac{n_2}{n_1}$ (ج) $n_1 + n_2$ (د) $n_1 n_2$

٢١- الشكل المجاور يمثل انتقال شعاع ضوئي من الهواء إلى الماء معامل انكساره $\left(\frac{4}{3}\right)$ ، العلاقة التي تعبر عن قانون سنل هي:



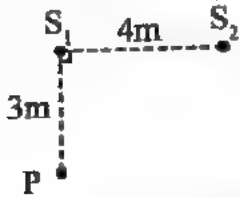
- (أ) $\frac{\sin \theta}{\sin \phi} = \frac{3}{4}$ (ب) $\frac{\sin \theta}{\sin \phi} = \frac{4}{3}$ (ج) $\frac{\sin \theta}{\sin (90 + \phi)} = \frac{4}{3}$ (د) $\frac{\sin (90 - \theta)}{\sin \phi} = \frac{4}{3}$

٢٢- في الشكل مصدران S_1 ، S_2 متفكان في الطور تعطى موجات في الماء طولها الموجي 4m فإن السعة (A) عند نقطة (P)



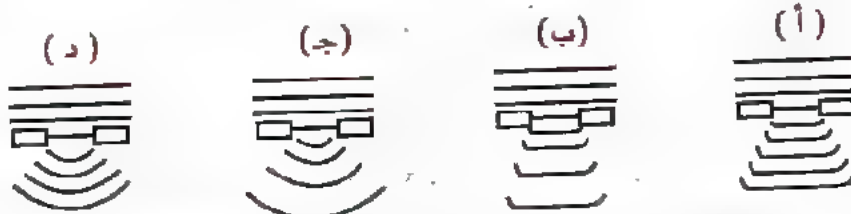
- (أ) 0 (ب) -2A (ج) A (د) 2A

٢٣- في الشكل S_1 ، S_2 مصدران للموجات طولهما الموجي 2m عندما تصل إلى نقطة P فإن السعة المحصلة عند P هي



- (أ) 0 (ب) $\frac{1}{2}A$ (ج) A (د) 2A

٢٤- الشكل الذي يوضح انتقال موجات الماء خلال فتحة واسعة في حوض التمرجات المائية هو

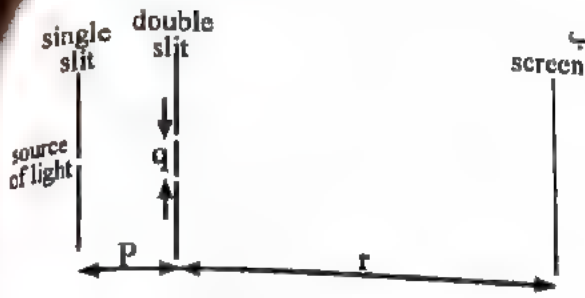


٢٥- في الشكل صدر موجة XY تنتشر عبر فتحة ضيقة بسرعة C طولها الموجي λ



فإن الزمن من الوضع XY إلى نقطة p هو .

- (أ) $\frac{2\lambda}{C}$ (ب) $\frac{\lambda}{C}$ (ج) $\frac{3\lambda}{C}$ (د) $\frac{4\lambda}{C}$



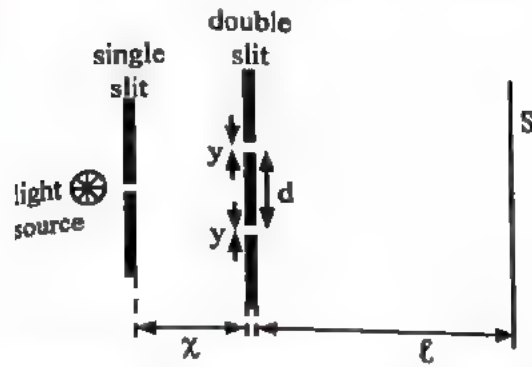
٢٦- في تجربة الشق المزدوج لثوماس ينح حتى يكون هدب التداخل أكثر وضوحاً وأكبر إمتاعاً يكون

(أ) نقل المسافة P

(ب) نقل المسافة q

(ج) نقل المسافة r

(د) نقل لطول الموحى



٢٧- في الشكل حتى يزيد إمتاع الهدب يجد أن يزيد

(أ) x

(ب) y

(ج) L

(د) d

٢٨- في تجربة ينح استخدم ضوء أصفر طوله الموحى $600nm$ والمسافة بين الشقين والحائل $1m$ فإذا استخدم ضوء أزرق في نفس التجربة طوله الموحى $400nm$ المسافة بين الشقين والحائل حتى يظل إمتاع الهدبة ثابت يكون

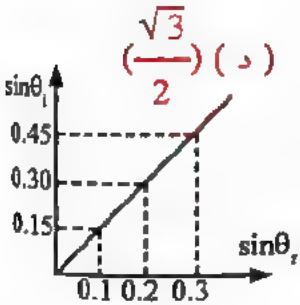
(أ) $0.33m$ (ب) $0.67m$ (ج) $0.75m$ (د) $1.5m$

٢٩- إذا كانت سرعة الصوت في الماء هي $(1500m/s)$ وسرعته في الهواء هي $300m/s$ ، فإذا كانت زاوية الانكسار في الماء (30°) فإن زاوية السقوط في الهواء هي

(أ) 30° (ب) 5.7° (ج) 7.5° (د) 90°

٣٠- إذا كانت زاوية سقوط حركة موجية على سطح فاصل وسطين (θ_1) ومعامل الانكسار بينهما $\sqrt{3}$ فإذا زادت زاوية السقوط إلى $(2\theta_1)$ فإن معامل الانكسار النسبي بينهما يصبح:

(أ) $(2\sqrt{3})$ (ب) $(\sqrt{3})$ (ج) $(\frac{2}{\sqrt{3}})$ (د) $(\frac{\sqrt{3}}{2})$



٣١- انتقلت موجات بين وسطين ورسمت العلاقة كما في الرسم فإن سرعة الموجات في الوسط الثاني طبقاً للرسم تساوي: علماً بأن $v_1 = 40cm/sec$

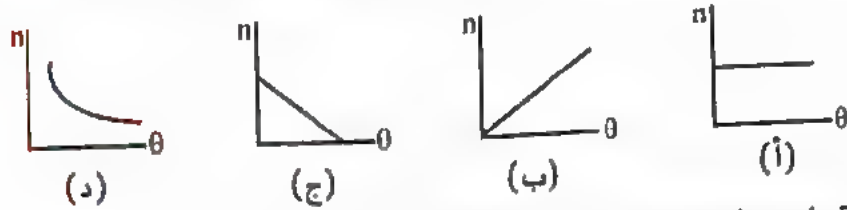
(أ) 26.7 (ب) 90

(ج) 60 (د) 30

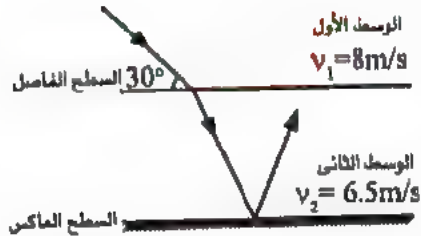
٣٢- تنتقل موجة بين وسطين $(1, 2)$ فإذا كانت نسبة سرعتها في الوسط الأول إلى الثاني $\frac{v_1}{v_2} = 1.5$ فإن نسبة تردد الموجة في الوسط الأول إلى نسبة ترددها في الوسط الثاني $(\frac{v_1}{v_2})$:

(أ) 0.5 (ب) 1 (ج) 1.5 (د) 2

٢٣- أفضل تعبير بيانى يوضح العلاقة بين معامل الانكسار النسبى وزاوية السقوط هي:



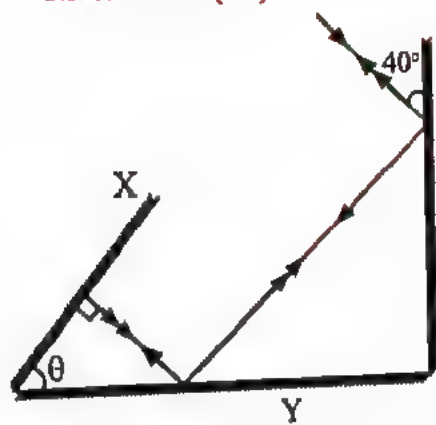
٢٤- سقطت موجة على سطح فاصل بين وسطين لتتكسر ثم تصطدم بسطح عاكس وتنعكس عنه كما بالشكل الآتى. فإن مقدار زاوية الانعكاس:



- (أ) 24.0° (ب) 30.0°
(ج) 37.9° (د) 44.7°

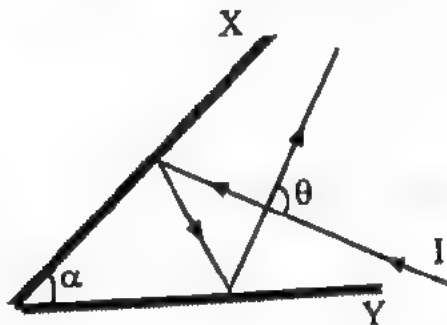
٢٥- يضيء شعاع ليزر طوله الموجى 638nm شقين ضيقين. فإذا كان بُعد الهدف ذى الرتبة الثالثة من النمط الناتج عن الهدف المركزى المضيء يساوى 7.5cm ، وبعد الشاشة عن الشقين 2.475m ، فما المسافة بين الشقين؟

- (أ) $5.8 \times 10^{-3}\text{m}$ (ب) $2.1 \times 10^{-3}\text{m}$ (ج) $6.3 \times 10^{-7}\text{m}$ (د) $6.3 \times 10^{-5}\text{m}$



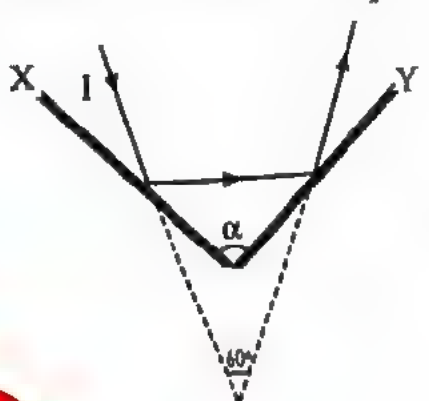
٢٦- فى الشكل حتى يرتد الشعاع الساقط I على المرآة X, Y, Z على نفسه يجب أن تكون الزاوية θ هي

- (أ) 30 (ب) 40
(ج) 50 (د) 60



٢٧- فى الشكل شعاع I يسقط على مرآتين X, Y فإذا كانت $\theta = 4\alpha$ فإن زاوية α تساوى

- (أ) 25° (ب) 30°
(ج) 45° (د) 50°



٢٨- فى الشكل شعاع I يسقط على مرآتين X, Y فإن زاوية α تساوى

- (أ) 120 (ب) 125
(ج) 130 (د) 140

٣٩- في الشكل يسقط شعاع بين وسطين K , L وينكسر فإن $\frac{n_K}{n_L}$ نسبة هي

(١) $\frac{3}{5}$ (ب) $\frac{2}{3}$

(ج) $\frac{3}{4}$ (د) $\frac{3}{2}$

٤٠- في الشكل شعاع (I) يسقط على نصف قرص زجاجي فإن معامل إنكسار الزجاج هو

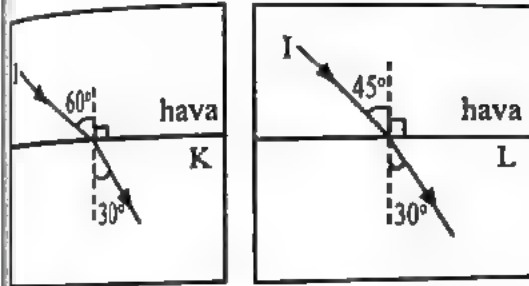
(١) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (ب) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

(ج) $\sqrt{2}$ (د) $\sqrt{3}$

٤١- في الشكل يسقط شعاع من الهواء على وسطين K , L فإن $\frac{n_K}{n_L}$ تساوى

(١) $\frac{2}{3}$ (ب) $\sqrt{\frac{2}{3}}$

(ج) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (د) $\frac{3}{2}$



٤٢- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماء $\sqrt{2}$ فإن الشعاع الذي يسقط من الماء إلى الهواء وينفذ إلى الهواء يكون ساقط بزاوية

(١) 35 (ب) 45 (ج) 60 (د) 90

٤٣- في الشكل العلاقة التي تمثل خط مستقيم هي

(١) مقلوب الزاوية ϕ مع مقلوب الزاوية θ .

(ب) الزاوية ϕ والزاوية θ .

(ج) الزاوية ϕ مع جيب الزاوية θ .

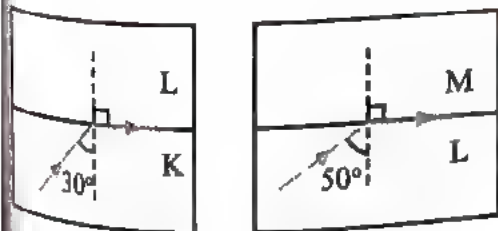
(د) جيب الزاوية ϕ مع جيب الزاوية θ .



٤٤- في الشكل شعاع يسقط من وسط K إلى M ومن وسط L إلى M فإذا سقط من K إلى M فإن اتجاه الشعاع هو

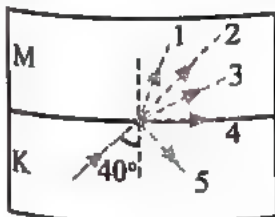
(١) 1 (ب) 2

(ج) 4 (د) 5



Sekil I

Sekil II



٤٥- إذا كان معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$ ومعامل انكسار الكحول $\frac{3}{2}$ فإن معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الكحول هو.....

- (أ) $\frac{8}{9}$ (ب) $\frac{9}{8}$ (ج) $\frac{2}{3}$ (د) 2

٤٦- إذا كانت معاملات الانكسار المطلقة لكل من الماء والزجاج والماس هي على الترتيب 1.4 , 1.5 , 2.4 فإن.....

- (أ) سرعة الضوء في الماس أكبر من سرعة الضوء في الماء والزجاج.
(ب) سرعة الضوء في الزجاج أكبر من سرعة الضوء في الماء.
(ج) سرعة الضوء في الماس أقل منها في الماء والزجاج.
(د) سرعة الضوء في الماء أقل من سرعته في الزجاج والماء.

٤٧- إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\sqrt{2}$ فإن الشعاع الذي يسقط من الماء إلى الهواء وينفذ إلى الهواء يكون ساقط بزاوية.....

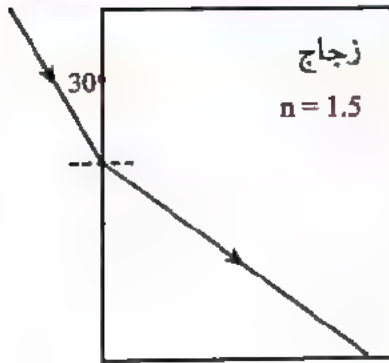
- (أ) 45° (ب) 75° (ج) 35° (د) 60°

٤٨- إذا كانت سرعة الضوء في الماء $2.3 \times 10^8 \text{ m/s}$ فإن الزاوية θ في هذا الشكل تساوي



- (أ) 100° (ب) 120°
(ج) 130° (د) 140°

٤٩- في الشكل تكون



الزاوية الحرجة	زاوية الانكسار في الزجاج	
42	34	(أ)
60	34	(ب)
42	38	(ج)
60	38	(د)

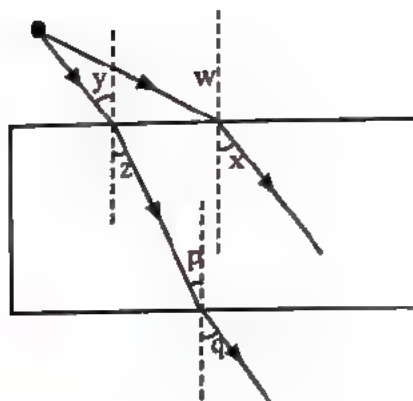
٥٠- في الشكل العلاقة الصحيحة هي.....

$$\frac{w}{x} = \frac{y}{z} \quad (أ)$$

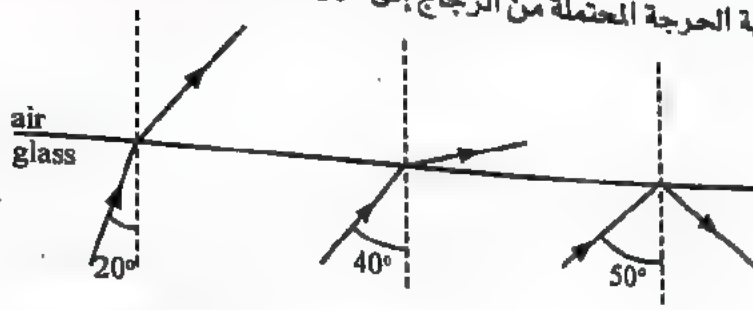
$$\frac{\sin p}{\sin q} = \frac{\sin y}{\sin z} \quad (ب)$$

$$\frac{\sin q}{\sin p} = \frac{\sin x}{\sin w} \quad (ج)$$

$$\frac{\sin w}{\sin x} = \frac{\sin y}{\sin z} \quad (د)$$



٥١- في الشكل تكون الزاوية الحرجة المحتملة من الزجاج إلى الهواء هي



60 (د)

45 (ج)

30 (ب)

15 (أ)

٥٢- سقطت موجات بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية فإتكسر

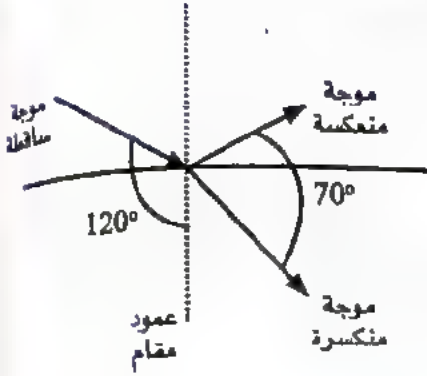
جزء وانعكس الجزء الآخر كما بالشكل فإن معامل الإنكسار

1.13 (ب)

1.3 (أ)

1.19 (د)

0.84 (ج)



تدربوا
الكتب التاريخية
من

الوسام

دليلك إلى التفوق

ثانياً: الأسئلة المقالية:

١- ما المقصود بكل من الآتى:

- ١- معامل الإنكسار المطلق لوسط $= 1.5$.
- ٢- الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 45° .
- ٤- زاوية الانحراف لمتشور $= 35^\circ$.
- ٥- معامل إنكسار الضوء بين الزجاج والماء 0.6 .
- ٢- معامل الإنكسار النسبى لوسطين $= 1.12$. (مصر ٢٠٠٣)
- (مصر ٩٧)

٢- علل لما يأتى:

- ١- يفضل استخدام المنشور العاكس عن استخدام مرآة لمعكس الضوء.
- ٢- عدم وجود فرق كبير بين تداخل الضوء وحيوده.
- ٣- فى الصحراء وقت الظهيرة ترى المرئيات كما لو كانت مقلوبة على سطح ماء.
- ٤- خروج الضوء الأبيض متحللاً لألوان الطيف عند خروجه من منشور فى وضع النهاية الصغرى.
- ٥- معامل الإنكسار المطلق لوسط ما أكبر من الواحد الصحيح.
- ٦- معامل الإنكسار النسبى بين وسطين يمكن أن يكون أقل من الواحد الصحيح.
- ٧- يمكن استخدام الألياف الضوئية فى نقل الضوء إلى الأماكن التى يصعب الوصول إليها.
- ٨- تغطى الأوجه التى يدخل ويخرج فيها الضوء فى المنشور بفشاء رقيق من الكريوليت.
- ٩- فى تجربة الشق المزدوج لينج يزداد وضوح هدب التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين.
- ١٠- الماس شديد التألّق أكثر من الزجاج العادى.
- (مصر ٩٦)
- (مصر ٩٧)
- (مصر ٩٦)
- (مصر ٢٠٠٣)
- (مصر ٢٠٠٣)
- (مصر ٢٠٠٢)

٣- أكمل ما يأتى:

- ١- الضوء البنفسجى معامل إنكساره من الضوء الأحمر والطول الموجى للأحمر من البنفسجى.
- ٢- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماس 2.4 والزاوية الحرجة فى الماس الزاوية الحرجة فى الزجاج.
- ٣- الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء $= 45^\circ$ فيكون معامل الإنكسار المطلق هو (الأزهر ٩٥)

٤- اذكر شرط حدوث كل مما يأتى:

- ١- الإنعكاس الكلى لشعاع ضوئى.
- ٢- ظاهرة السراب.
- ٣- إنكسار الضوء.
- ٤- هدبة مضبئة فى تجربة الشق المزدوج.
- ٥- وضوح حيود الضوء.
- ٦- تداخل الموجات الضوئية.

٥- ما هى العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى:

- ١- الزاوية الحرجة بين وسطين.
- ٢- معامل الإنكسار النسبى بين وسطين.
- ٣- المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع فى تجربة لينج.
- ٤- معامل الإنكسار المطلق للوسط.

٦- اكتب العلاقة الرياضية التى تعين كلا من:

- ١- المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع.
- ٢- قانون سنل.

٧- عرف كل من الآتي:

- ١- الزاوية الحرجة.
- ٤- إنكسار الضوء.
- ٧- التداخل البناء.
- ١٠- قانون سنل.

- ٢- الإنعكاس الكلي.
- ٥- تداخل الضوء.
- ٨- هدب التداخل.

٣- إنعكاس الضوء.

٦- الكثافة الضوئية.

٩- المصادر الضوئية المترابطة.

٨- اذكر وظيفة الشق المزدوج في تجربة يونج لدراسة التداخل في الضوء (مصر ٢٠٠٠)

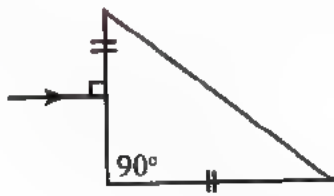
٩- إذا كان معامل إنكسار الماء ١.٣٣، اضع جسم نقطي مضي في الماء فإذا كان الوسط الذي يعلوه هواء فإذا سقط

من الجسم أشعة زوايا سقوطها هي

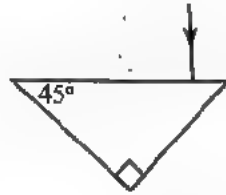
- (أ) 0 (ب) 30 (ج) 45 (د) 48.7 (هـ) 60.5

وضح مسار كل منهم بالرسم

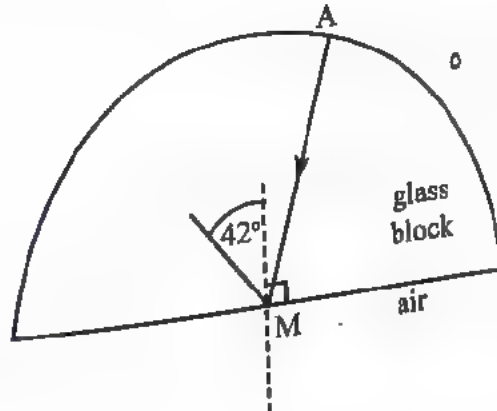
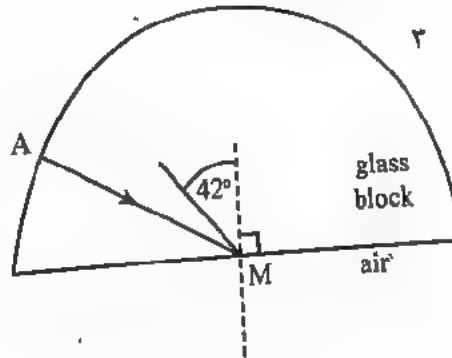
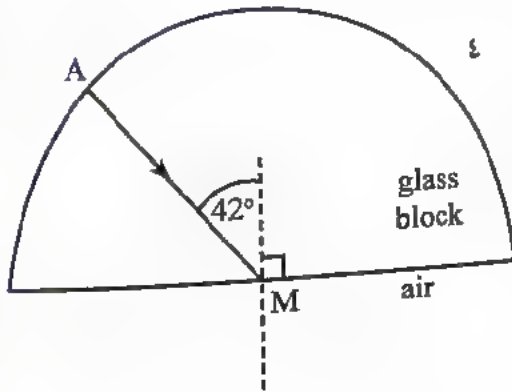
١٠- تتبع مسار الشعاع الساقط وأوجد زاوية الخروج علماً بأن الزاوية الحرجة للجسم 42°

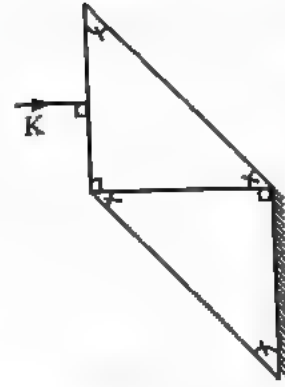
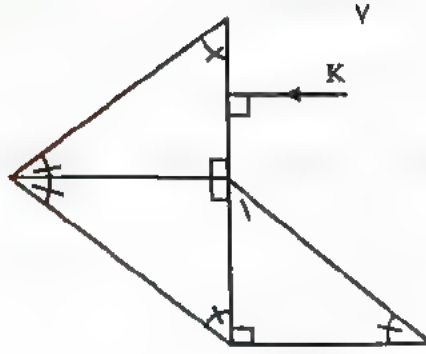


٢ (مصر ٩٧)



١ (مصر ٢٠٠٥)





١١- عند انكسار الضوء ماذا يحدث لكل مما يأتي:

التردد - طول الموجة - سرعة الضوء.

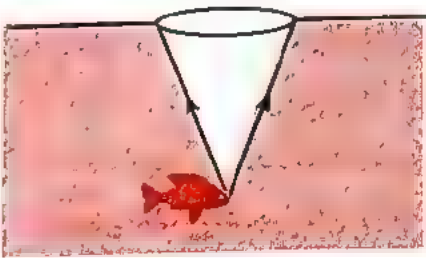
١٢- بعد انتهاء عاصفة تمشي رجل على ممشاه وكان متجه إلى الشرق فقد شاهد قوس قزح في السماء فهل كان الوقت صباحًا أم عصرًا فسر إجابتك.



١٣- سقط شعاعان ضوئيان بحيث يلتقيان على حائل رأسي كما بالشكل، فإذا وضع لوح زجاجي رأسي موازي للحائل له سمك كبير يعترض مسار الشعاعين هل تظل نقطة التقابل كما هي أم تتغير مع الرسم والتعليل.

١٤- فسر ما يلي مع التعليل:

(أ) عند وضع مصدر ضوئي أزرق اللون في مركز مكعب مصمت من الزجاج. يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية حائل أبيض - ظهرت بقعة مضيئة دائرة على كل حائل، وعند استبدال مصدر الضوء الأزرق بأحمر اللون تغير شكل البقعة المضيئة على الحائل من الشكل الدائري إلى شكل المربع.

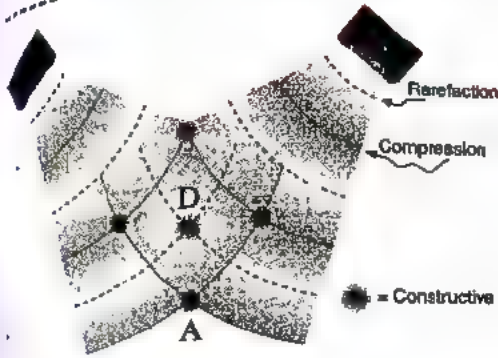


(ب) السمكة في الماء ترى السماء مظلمة عدا مساحة دائرية فوقها مباشرة.

١٠- الشكل التالى يوضح ليفة ضوئية زجاجية مقطعة بطبقة خارجية من نوع من الزجاج معامل انكساره أقل من زجاج القلب، فإذا كانت هذه الليفة يمر بها شعاع ضوئى كما هو موضح بالشكل.



- ١- اشرح لماذا لم يتغير اتجاه شعاع الضوء عند كلاً من S, P ؟
- ٢- اشرح لماذا يحدث للشعاع الضوئى انعكاس كلى عند S, P ؟
- ٣- اشرح لماذا تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين، كما بالرسم عن تلك التى تتكون من طبقة واحدة ؟

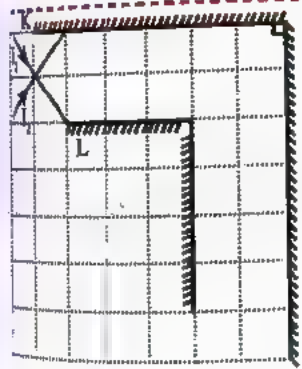


١٦- يمثل الشكل المجاور تداخل موجتين تصدران من منبعين متتقين فى الطور ولهما نفس التردد وتنتشران فى نفس

الوسط ادرس الشكل ثم أجب :

- ١- ما نوع التداخل عند النقطة A ؟
- ٢- أكمل العبارة: عند النقطة D يكون فرق الطور $\Delta \theta = \dots\dots\dots$

١٧- ما هى الليفة الضوئية - وما فكرتها العلمية - وفيما تستخدم مع الرسم ثم وضع لماذا تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين معامل إنكسار القلب n_1 ، والغلاف n_2 عن الليفة التى تتكون من طبقة واحدة وما شرط العلاقة بين n_1 ، n_2 وأيهما أكبر.



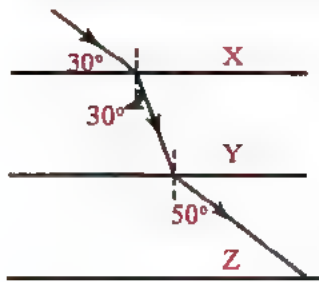
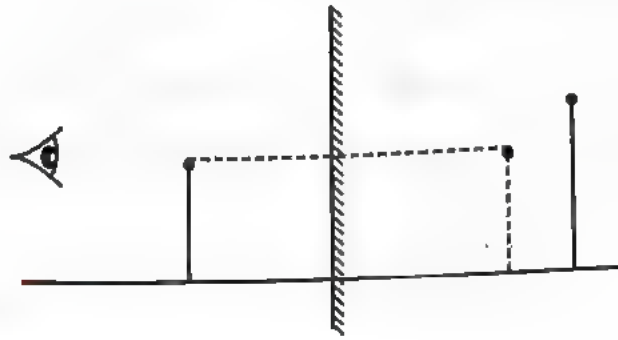
١٨- فى الشكل الموضح سقط شعاع I_1 ، I_2 على مرآة K , L كم عدد مرات إنعكاس كل منهما.
الجواب [5 , 6]

١٩- ماذا يحدث مع ذكر السبب لكل مما يأتى:

- ١- انتقال شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية.
- ٢- عند النظر من نافذة قطار عرباته مضاءة وفى الخارج ظلام بالنسبة لرؤية صورتك.
- ٣- سقوط شعاع عمودياً على الوتر لمنشور قائم متساوى الساقين الزاوية الحرجة له 42° .
- ٤- زيادة تردد موجة إلى الضعف فى وسط ما.

٢٠- إذا سقط شعاع على عدة أوساط مختلفة وخرج منها وضع بالرسم مسار الشعاع خلال الأوساط وتطبيق قانون سنل على الأوساط ؟

٢١- كيف يمكن إثبات عمليا أن المسافة العمودية بين الجسم والمرآة المستوية = المسافة بين صورته والمرآة المستوية باستخدام دبابيس كما بالشكل.



٢٢- يسقط شعاع من الوسط X إلى الوسط Y ثم إلى الوسط Z رتب معاملات الانكسار من الأكبر إلى الأصغر.

ثالثا: المسائل

- ١- ما طول موجة الضوء الأخضر في الماء علماً بأن طول موجته في الفراغ يساوي 5600 أنجستروم ومعامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$ (4200)
- ٢- إذا كانت سرعة الضوء في الهواء 3×10^8 م/ث وفي الزجاج 2×10^8 م/ث احسب معامل الانكسار المطلق للزجاج: $(\frac{3}{2})$
- ٣- إذا كان معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$ ومعامل انكسار الكحول $\frac{3}{2}$ احسب معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الكحول: $(\frac{9}{8})$
- ٤- سقط شعاع ضوئي على متوازي مستطيلات زجاجي معامل انكساره 1.5 بزاوية 60° احسب زاوية الانكسار: (35.2)
- ٥- سقط شعاع ضوئي على سطح الماء بزاوية سقوط 60° فانعكس جزء وانكسر جزء وكان الشعاعان المنعكس والمنكسر متعامدين احسب معامل انكسار الماء: (1.73)
- ٦- سقط شعاع من الهواء على أحد وجهي متوازي مستطيلات زجاجي معامل انكساره $\sqrt{2}$ فخرج بزاوية 45° درجة أوجد زاويتي السقوط والانكسار: (30.45)

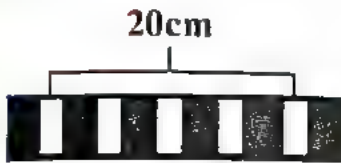
٧- وضع متوازي مستطيلات زجاجي فوق السطح العاكس لمرآة مستوية وكان معامل إنكسار المطلق للزجاج $\sqrt{3}$ فإذا سقط شعاع يميل على وجه الزجاج العلوي بزاوية 30° فانكسر ثم انعكس ثم خرج من نقطة تبعد 2 سم من نقطة السقوط فما هو سمك متوازي المستطيلات.

٨- حوض سباحة مملوء لحافته بالماء عمقه 2m يوجد على بعد 8m من حافة الحوض عمود ارتفاعه 6m في نهايته مصباح احسب طول الجزء المخفي من قاع الحوض ولم يصله ضوء المصباح علماً بأن معامل إنكسار الماء $\frac{4}{3}$ (1.5) متر

٩- في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين منتصف الفتحتين 10^{-4} متر وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد للإستقبال الهدب 80 سم احسب المسافة بين هديتين متتاليتين علماً بأن طول موجة الضوء الساقط 5000 أنجستروم

١٠- في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين هديتين متتاليتين 2 مم وكانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين 0.0006 متر والمسافة بين الحائل المعد للإستقبال الهدب والشقين هي 2 متر احسب طول موجة الضوء الساقط.

١١- (مصر ٢٠١١) في تجربة لينج لتعيين الطول الموجي لضوء أحادي تكونت الصورة الموضحة بالشكل:



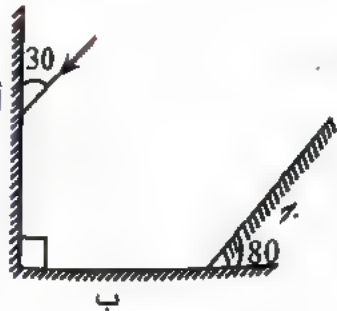
١- ما اسم الظاهرة الناتجة من التجربة؟

٢- ما اسم المناطق المتوازية المتتابعة التي ظهرت في الصورة؟

٣- احسب الطول الموجي للضوء المستخدم علماً بأن البعد بين الشق المزدوج والحائل المعد للإستقبال الصورة يساوي 100 cm والمسافة بين الشقين تساوي 0.01 مم

١٢- (مصر ٢٠٠٣) في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.2 مم وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد للإستقبال الهدب 120 سم وكانت المسافة بين هديتين مضيئتين متتاليتين 3 مم احسب الطول الموجي للضوء المستخدم الأحادي اللون بالأنجستروم.

١٣- تتبع مسار الشعاع في هذا الشكل الساقط على المرآة (أ) وما زاوية إنعكاسه من على المرآة (ج) إذا وصل إليها.



الجواب: (70)

١٤- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للبنزين هو $\sqrt{2}$ احسب الحرجة بينه وبين الهواء.

١٥- إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 41° وللماء 48° احسب:

(أ) معامل الإنكسار النسبي من الزجاج للماء.

(ب) الزاوية الحرجة من الزجاج للماء.

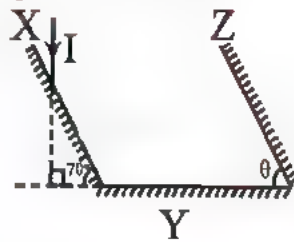
(61°, 0.88)

١٦- إذا كانت الزاوية الحرجة بين وسطين هي 53.14 وأن معامل الإنكسار للوسط الأقل كثافة ضوئية 1.2 أوجد معامل الإنكسار للوسط الأكبر كثافة. (1.5)

١٧- غمر مصباح ضوئي صغير في سائل معامل إنكساره المطلق $\frac{5}{3}$ على عمق 8 سم احسب نصف قطر أصغر قرص يكفى لحجب ضوء المصباح عن الخروج في الهواء. (6 سم)

١٨- مكعب زجاجي مصمت طول ضلعه 12 سم يوضع في مركزه مصباح صغير (نقطي) يعطي ضوء أزرق معامل إنكسار مادة الزجاج للضوء الأزرق 1.5 احسب نصف قطر دائرة الضوء الخارج من المصباح من أي وجه للمكعب - وإذا كان المصباح يعطي ضوء أحمر معامل إنكساره 1.2 ماذا تتوقع أن يكون شكل الضوء الخارج من وجه المكعب.

($\pi = 5.36$, مربع)



١٩- في الشكل سقط شعاع (I) على مرآة (X) احسب الزاوية θ بين المرآة Y, Z، حتى يرتد الشعاع على نفسه في اتجاه السقوط.

الرسم البياني

٢٠- (مصر ٩٦) الجدول التالي يعطي قيمة $\sin \theta$, $\sin \phi$ المقابلة لها، حيث ϕ تمثل زاوية سقوط الضوء في الهواء، θ تمثل زاوية إنكسار الضوء على الوسط المادي.

$\sin \phi$	0	0.35	0.50	0.65	0.77	0.87	0.95	0.99
$\sin \theta$	X	0.23	0.33	0.43	0.51	0.58	0.63	Y

ارسم علاقة بيانية بين $\sin \phi$ ممثلة على المحور الرأسى $\sin \theta$ المقابلة لها ممثلة على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد:

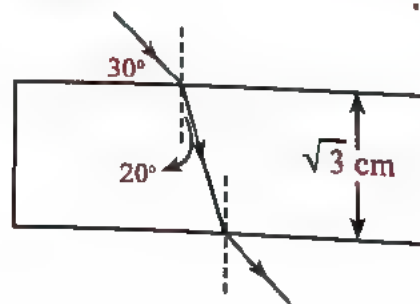
٢- قيمة معامل انكسار مادة الوسط.

١- قيمة كل من Y, X

٢- جيب الزاوية الحرجة لهذا الوسط.

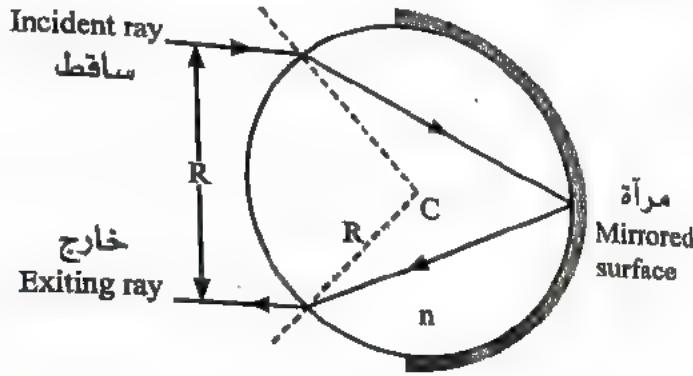
(الجواب: صفر، 0.66, 1.5, 0.6666)

٢١- سقط شعاع ضوئي طوله الموجى $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ على شريحة زجاجية سمكها $\sqrt{3} \text{ cm}$ معامل انكسارها $\sqrt{3}$ احسب عدد موجات الضوء خلال الشريحة.

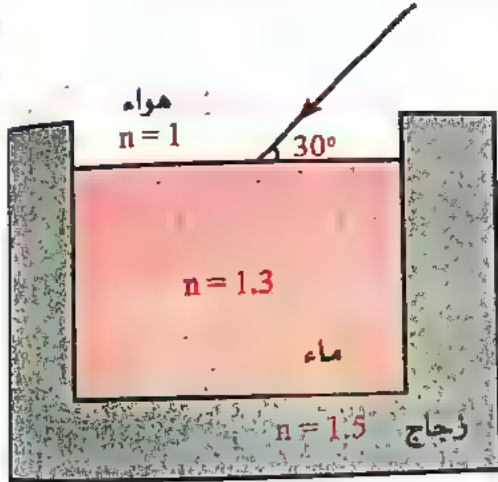


$[5.77 \times 10^4]$

٢٢- سقط شعاع كما بالشكل على أسطوانة زجاجية مصمتة مخاط نصفها بمرآة مقعرة فإذا خرج الشعاع على بعد R من نقطة السقوط حيث R نصف قطر الأسطوانة من تتبع مسار الشعاع احسب معامل انكسار الزجاج إذا كان الشعاع الساقط يوازي الشعاع الخارج.

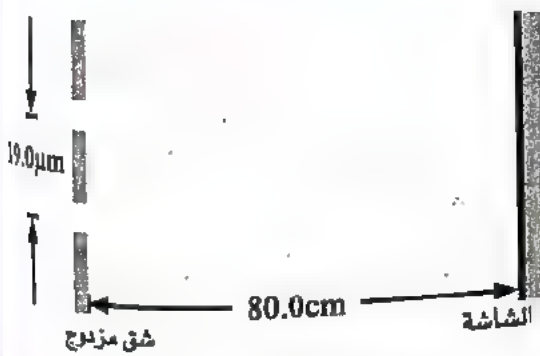


٢٣- قطعة ماس توجد في قاع حوض به ماء على عمق 80cm ، احسب أصغر قطر لقرص خشبي يطفو على سطح الماء فوقها يكفي لمنع رؤية قطعة الماس لأي شخص خارج الحوض علماً بأن معامل انكسار الماء $\sqrt{2}$.



٢٤- في الشكل كأس من الزجاج سميك الجدار به ماء يسقط عليه شعاع كما بالشكل باستخدام معامل الانكسار المطلق لكل وسط احسب زوايا السقوط والخروج في كل إنكسار وزاوية الخروج في الهواء وتتبع مسار الشعاع.

٢٥- يسقط ضوء على شقين متباعدين بمقدار $19.0\mu\text{m}$ ، ويبعدان عن شاشة 80.0cm ، كما في الشكل. فإذا كان الهدب المركزي ذو الرتبة الأولى يبعد 1.90cm عن الهدب المركزي المضيء فما مقدار الطول الموجي للضوء؟



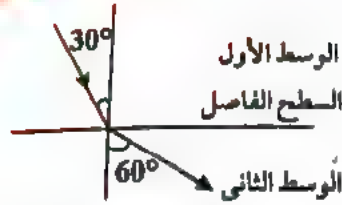
٢٦- تشغل 1800 موجة طول معين 1mm في الهواء

- ١- احسب تردد هذا الضوء.
- ٢- عندما يعبر هذا الضوء زجاج معامل انكساره 1.5 احسب:
 - (أ) عدد الموجات في 1mm
 - (ب) الطول الموجي في الزجاج.

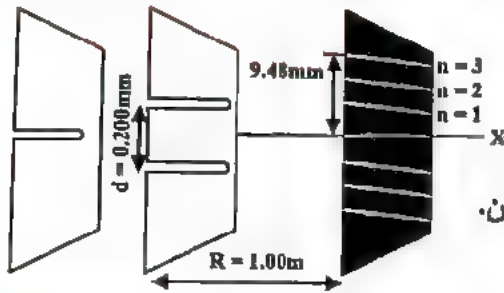
$$[5.4 \times 10^{14} \text{Hz}]$$

$$[2736]$$

$$[365\text{nm}]$$



$$\left[\frac{1}{\sqrt{3}} 0.577 \times 10^7 \right]$$



(632 nm)

٢٩- شعاع ضوئي يسقط على الماء بزاوية 45° حدد اتجاه كل من الشعاعين المنعكس والمنكسر والزوايا بينهما علماً بأن معامل

[45. 30. 4]

انكسار الماء 1.4

٣٠- (كتاب المدرسة) سقط ضوء أحادي اللون طول موجته $66 \times 10^{-8} \text{ m}$ على شق مزدوج وكانت المسافة بين مركزي

الفتحتين المستطيلتين $11 \times 10^{-4} \text{ m}$ والمسافة الفاصلة بين الحائل والشق المزدوج 1 m احسب المسافة بين مركزي

[6 x 10⁻⁴ m]

هدبتين متتاليتين من نفس النوع.

٣١- الجدول التالي يوضح العلاقة بين جيب زاوية السقوط ($\sin \phi$) لشعاع ضوئي في الهواء وجيب زاوية الانكسار

في الزجاج ($\sin \theta$):

$\sin \phi$	0	0.16	0.32	x	0.8	0.95
$\sin \theta$	0	0.1	0.2	0.4	0.5	y

• ارسم العلاقة البيانية بين ($\sin \phi$) على المحور الرأسي، ($\sin \theta$) على المحور الأفقي. ومن الرسم أوجد:

$$(x = 0.646, y = 0.6)$$

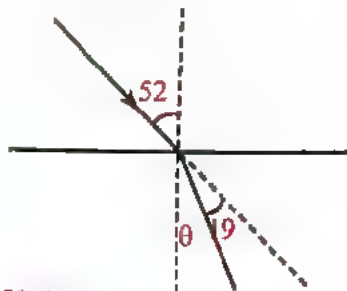
١- قيم كل من x, y

(1.6)

٢- معامل انكسار الزجاج.

(38.40)

٣- الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء.

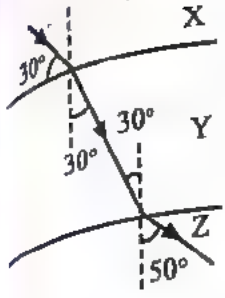


[1.45]

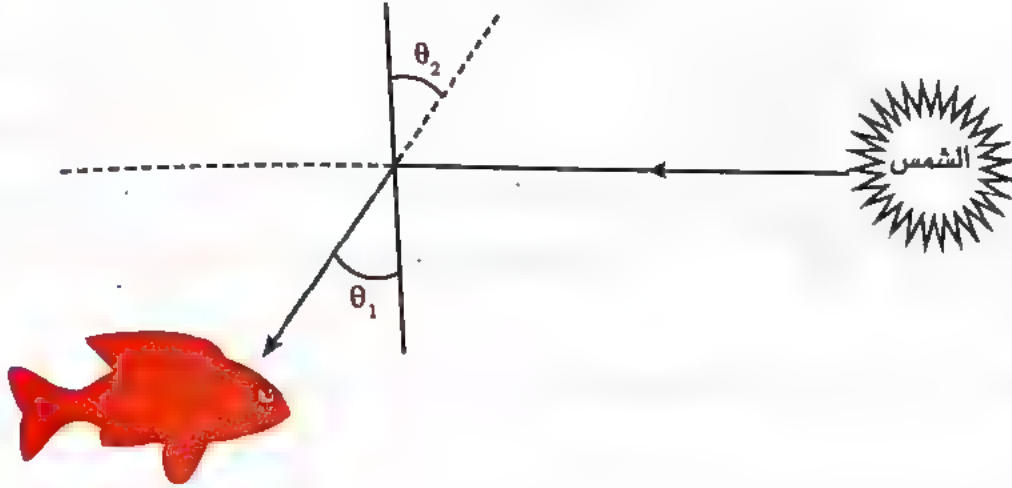
٣٢- يسقط ضوء على السطح الفاصل بين الهواء وسائل بزاوية 52° فينحرف عن

مساره 19° ما هو معامل الانكسار للسائل.

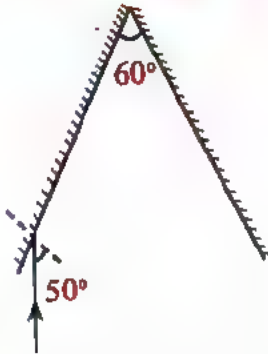
٣٣- رتب معاملات الانكسار المطلقة للأوساط X و Y و Z حسب مسار الشعاع I
 $[n_y > n_z > n_x]$



٣٤- في الشكل الموضح بأي اتجاه ترى السمكة في الماء الشمس لحظة الغروب علماً بأن معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$



[41.6]



٣٥- في الشكل مرأتان تحصران بينهما زاوية 60° يسقط شعاع ضوئي أحادي اللون بزاوية 50° على أحدهما أوجد:
 ١- زاوية سقوط الشعاع على المرآة الثانية.
 ٢- زاوية سقوط الشعاع على المرآة الأولى بعد انعكاسه من الثانية.

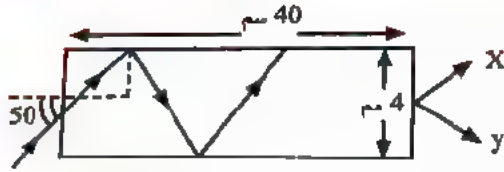
[10, 70]

٣٦- إذا كان معامل انكسار $\frac{4}{3}$ الماء ومعامل انكسار الزجاج $\frac{5}{3}$ احسب:

- ١- معامل الانكسار النسبي من الزجاج إلى الماء.
- ٢- معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الزجاج.
- ٣- سرعة الضوء في الزجاج.
- ٤- الزاوية الحرجة بين الماء والزجاج وأين تقع.
- ٥- الزاوية الحرجة من الزجاج والهواء وأين تقع.

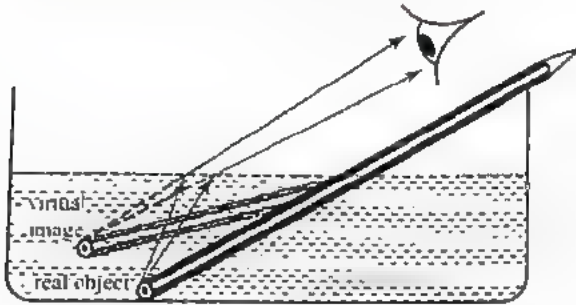
[36.8, 53, $1.8 \times 10^8 \text{m/s}$, 1.25, 0.8]

مسائل مستويات عليا لا تأتي في الامتحانات (من دول ذات نظم تعليمية متقدمة).

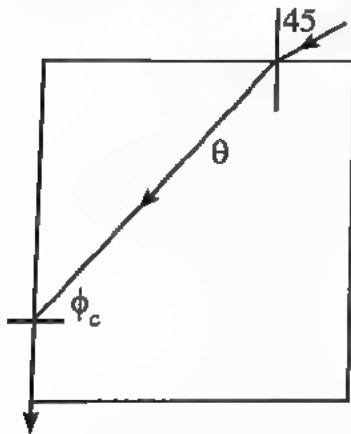


[59] انعكاس داخلي / في الاتجاه x

٢٧- سقط شعاع من الهواء على نقطة تتوسط أحد جوانب لوح شفاف من مادة معامل انكسارها 1.48 كما بالشكل فكم عدد مرآت الانعكاسات الداخلية قبل أن يخرج من الطرف الآخر. وهل يخرج الشعاع كما في لاتجاه y أم x وإذا نقص المرص إلى 2 مع كم عدد الانعكاسات.



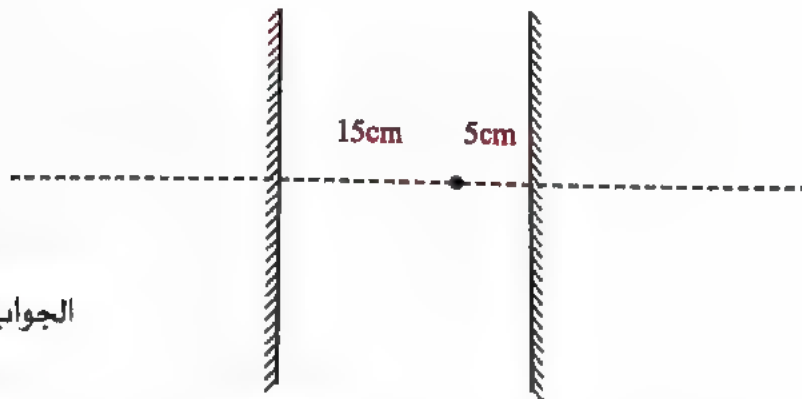
٢٨- قلم مستقيم غمر جزئياً في ماء معامل انكساره $\frac{4}{3}$ وبدا كما لو كان مائلاً بزاوية 45 على السطح عندما ينظر إليه رأسياً من الهواء فما هو الميل الحقيقي للقلم. [53°]



$n = 1.22$

٢٩- علل: متوازي المستطيلات الزجاجي لا يحلل الضوء بينما المنشور الزجاجي يحلله.
٤٠- في الشكل سقط شعاع على مكعب شفاف وخرج مماساً للوجه الموضح احسب معامل الانكسار.

٤١- مرأتان متوازيتان بينهما مسافة 20cm وضعت نقطة مضيئة بينهما على بعد 5cm من أحدهما أو بعد أقرب ثلاث صور على كل من المرأتين.



الجواب (الأولى 5 - 35 - 45)

(الثانية 15 - 25 - 55)

٤٢- مرآة مصنوعة من لوح زجاجي معامل انكساره 1.5 سمكه 1cm مفضضة من الخلف وضع جسم على بعد 50cm من الوجه الأمامي للمرآة أين تظهر صورته خلف الوجه الأمامي للمرآة، عند النظر عمودياً. [51 $\frac{1}{3}$ cm]

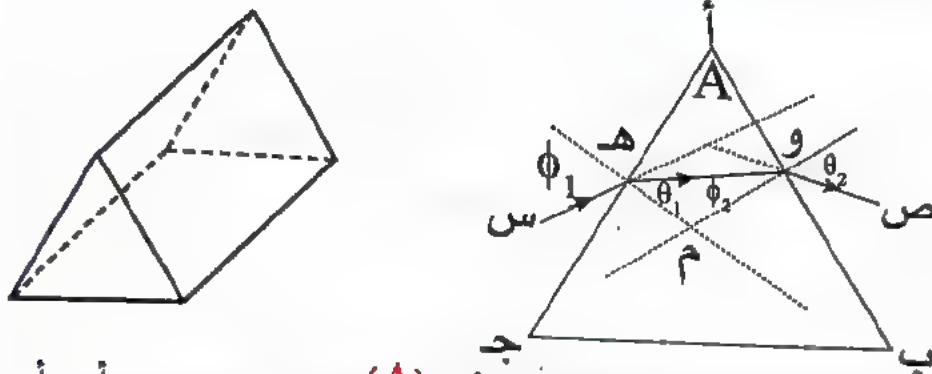
الدرس الثاني



- انحراف الضوء في المنشور الثلاثي.
- تحليل الضوء الأبيض في المنشور.
- المنشور الرقيق.
- الانعراج الزاوي وقوة التفريق اللوني.

الانحراف في المنشور الثلاثي

المنشور الثلاثي هو منشور زجاجي ذو خمسة أوجه كما بالشكل له قاعدتان كل منهما مثلثة الشكل وثلاث جوانب مستطيلة الشكل ويوضع على إحدى القاعدتين.



أ ب ج منشور زجاجي شفاف معامل إنكسار مادته (n) زاوية رأسه (A) قاعدته ب ج ووجهيه أ ب، أ ج اللذين يحدث عندهما الانكسار يسقط على وجهه أ ج الشعاع س ه بزاوية سقوط (ϕ_1) فينكسر بزاوية إنكسارها (θ_1) متخذاً المسار (ه و) ليسقط على الوجه أ ب بزاوية سقوط ثانية (ϕ_2) ويخرج مقترباً من قاعدة المنشور في الاتجاه (و ص) بزاوية خروج (θ_2) يصنع إمتداد الشعاع الخارجى (و ص) مع إمتداد الشعاع الساقط س ه زاوية حادة هي (α) تسمى زاوية الانحراف.

نتيجة ذلك: ينكسر الشعاع الضوئي في المنشور مرتين على كل من الوجهين المتقابلين في هذه الحالة.

تعريف زاوية الانحراف (α)

هو الزاوية الحادة المحصورة بين إمتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج من المنشور.

قوانين المنشور الثلاثي

أولاً: العلاقة بين زاوية رأس المنشور (A) وزاوية الإنكسار θ_1, ϕ_2 من الشكل نلاحظ.

الشكل أ ه م ورباعي دائري لأن الزاويتين المتقابلتين م و أ + م ه أ = 180° درجة كل منهما = 90° زاوية A + زاوية م = 180° ← (1)

وفي المثلث م وه مجموع زواياه = $180^\circ = \theta_1 + \phi_2 + \hat{M}$ ← (2)

من (1) و (2) ينتج العلاقة:

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2$$

ثانياً: من هندسة الشكل في المثلث هـ ن و وفيه زاوية α خارجة عنه.

$$\therefore \alpha = \hat{1} + \hat{2}$$

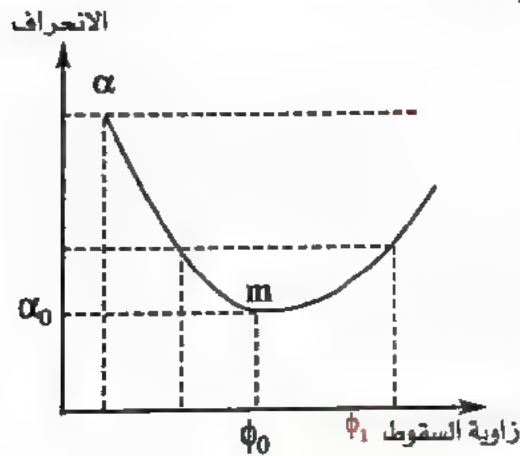
$$\theta_2 - \phi_2 = (2) \quad \text{زاوية} \quad \theta_1 - \phi_1 = (1) \quad \text{ولكن زاوية}$$

$$\therefore \alpha = (\phi_1 - \theta_1) + (\theta_2 - \phi_2) = \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$$

$$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A \quad \text{ولكن } A = \theta_1 - \phi_2$$

أي أن زاوية الانحراف = زاوية السقوط + زاوية الخروج - زاوية رأس المنشور.
العلاقة بين زاوية الانحراف (α) وزاوية السقوط في المنشور:

إذا أُدير منشور يسقط عليه شعاع ضوئي في اتجاه واحد وقياس زاوية السقوط (ϕ_1) وزاوية الانحراف (α) المقابلة لها (في عدة مواضع) ورسمت علاقة بيانية بينهما نحصل على الشكل الموضح ويلاحظ فيه:



١- بزيادة زاوية السقوط (ϕ_1) تقل زاوية الانحراف (α) حتى قيمة صغرى موضحة على الرسم بالنقطة m وتسمى عندها الزاوية (α) بزاوية النهاية الصغرى للانحراف.

٢- بعد النهاية الصغرى للانحراف يلاحظ أنه بزيادة (ϕ_1) تزداد تبعاً لها زاوية (α) لاحظ (المنحنى غير متماثل).

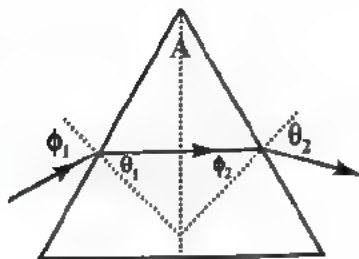
٢- وقد وجد عملياً أنه كلما زادت زاوية السقوط تقل زاوية الخروج وعند وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج.

$$\theta_0 = \theta_1 = \phi_2 \quad \text{ويمكن إثبات أن} \quad \theta_0 = \phi_1 = \theta_2$$

ويسمى هذا الوضع "بوضع التماثل" ووضع النهاية الصغرى للانحراف والشعاع المنكسر داخل المنشور في هذا الوضع يوازي قاعدة المنشور.

استنتاج قانون المنشور عندما يكون في وضع النهاية الصغرى للانحراف:

في وضع النهاية الصغرى للانحراف يكون المنشور متماثل وتكون $\phi_1 = \theta_2 = \phi_0$



$$\alpha + A \quad \therefore \phi_0 = \frac{\alpha + A}{2}$$

$$\alpha = 2\phi_0 - A \quad \text{وكذلك} \quad \theta_1 = \phi_2 = \theta_0 \quad \therefore A = 2\theta_0$$

$$\theta_0 = \frac{A}{2}$$

$$\therefore n = \frac{\sin \phi_0}{\sin \theta_0} = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + A}{2} \right)}{\sin \left(\frac{A}{2} \right)}$$

من العلاقة يلاحظ أن: قيمة النهاية الصغرى للانحراف (α) تعتمد على معامل الانكسار (n) فإذا زادت (n) فزاد (α) والعكس صحيح.

تعريف زاوية النهاية الصغرى للانحراف في المنشور:

هي أصغر زاوية تقع بين اتجاه الشعاع الخارج من المنشور الثلاثي واتجاه الشعاع الساقط الأصلي وقبلها تقل α بزيادة ϕ_1 وبعدها تزيد α بزيادة ϕ_1

تعريف زاوية رأس المنشور:

هي الزاوية المحصورة بين وجهي المنشور الذي يدخل ويخرج منهما الضوء.

فيديو : تحليل الضوء الأبيض إلى مكوناته فيه



ملاحظات هامة :

١- شرط خروج الضوء الساقط على المنشور من أحد الأوجه وخروجه من الوجه المقابل أن يكون $2\phi_c \geq A$ أي زاوية الرأس أقل أو تساوى ضعف الزاوية الحرجة. (أثبت)

٢- لا يمكن لأي شعاع ساقط على المنشور أن يخرج من المنشور إذا كانت زاوية رأسه أكبر من ضعف الزاوية الحرجة.

تأثير زاوية الرأس على الانحراف عملياً في المنشور: (عملياً)

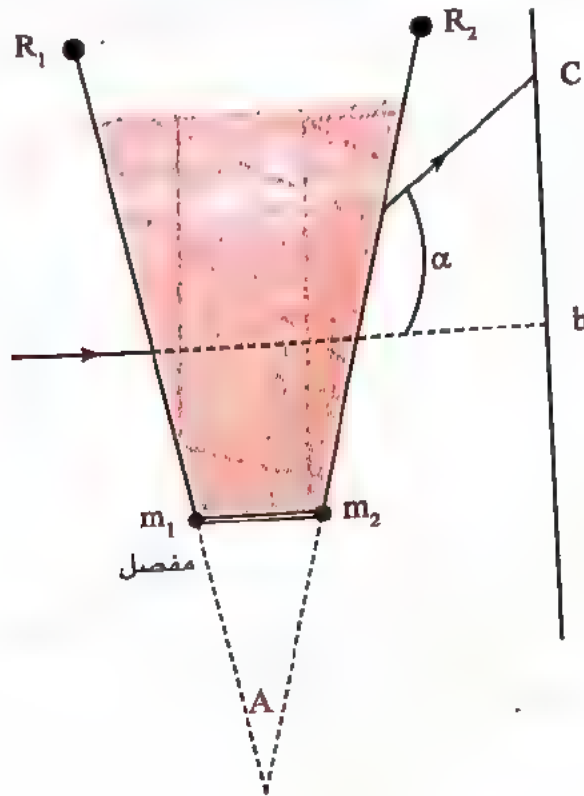
تأخذ منشور زاوية رأسه يمكن تغييرها كما بالشكل وله وجهان من الزجاج الرقيق جداً حيث يوجد مفصلين m_1, m_2 قابله للدوران لتغير زاوية الرأس.

العمل نسقط حزمة رقيقة من ضوء أحادي اللون ليجتاز أفقياً الحوض الفارغ الذي يمثل المنشور ليعطى بقعة مضيئة عند نقطة b (يهمل تأثير سمك الزجاج).

ثم يملأ الحوض ماء نشاهد انحراف البقعة المضيئة إلى أعلى الشاشة عند (C) زاوية الانحراف تزيد بزيادة المسافة bc .

• **ملحوظة:** دائماً في المنشور الشعاع يخرج مقترباً من القاعدة عند سقوط الشعاع من الهواء إلى المنشور الزجاجي.

ندير وجه الخروج m_2R_2 دون تغيير وجه الدخول m_1R_1 حتى تظل زاوية السقوط ثابتة وذلك تزيد A فنلاحظ ابتعاد C عن b أي يزداد الانحراف حتى تختفي تماماً عندما نصل إلى الزاوية الحرجة.



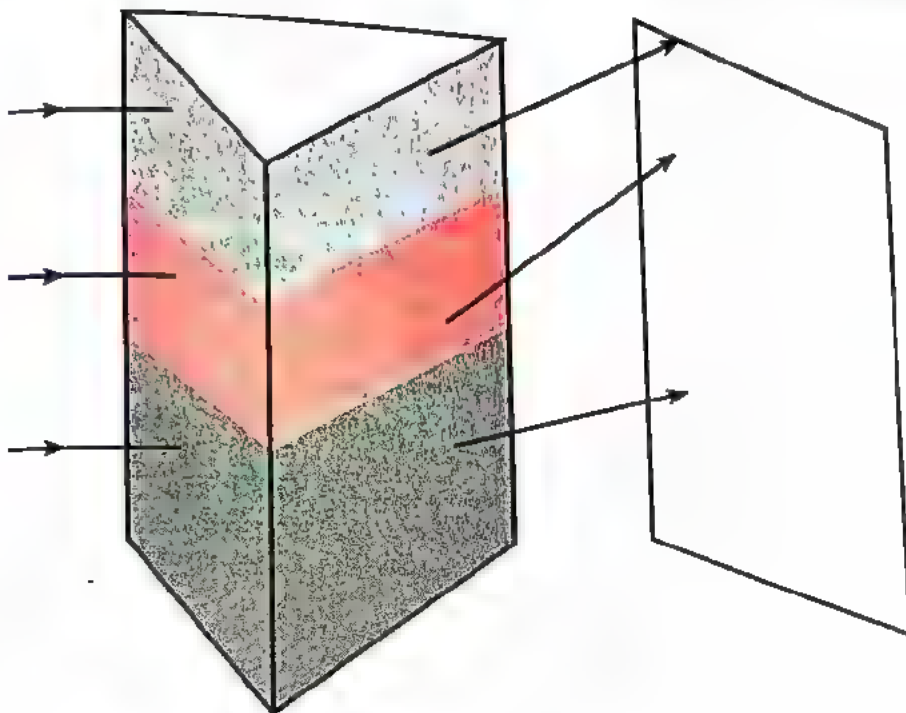
الاستنتاج:

يزداد الانحراف بزيادة زاوية الرأس مع ثبات نوع مادة المنشور وزاوية السقوط.

تأثير معامل الانكسار على الانحراف: (عملية)

نحضر منشور متعدد يتكون من ثلاث منشورات ملتصقة معا متطابقة أي بنفس الأوجه أي لها نفس زاوية الرأس A كما بالشكل أو منشور زجاج رقيق الجدار يملأ بثلاث سوائل مختلفة لا تمتزج وتختلف في الكثافة الضوئية

معامل الانكسار للأوساط n_1, n_2, n_3
تسقط حزمة متوازية من الأشعة على الوجه أي لها نفس زاوية السقوط ونلاحظ بالاعتماد على الثلاث يقع المنحرف
على الشاشة الموضوعة على الجانب الآخر للمنشور.



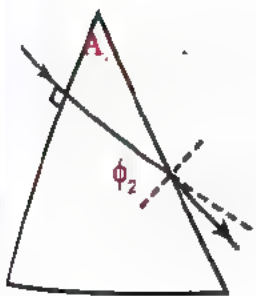
الاستنتاج:

الانحراف يزداد بزيادة معامل الانكسار.

ملاحظات هامة:

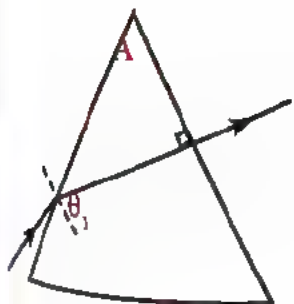
١- إذا سقط شعاع عمودي على أحد أوجه منشور ثلاثي ونفذ من الوجه المقابل تكون

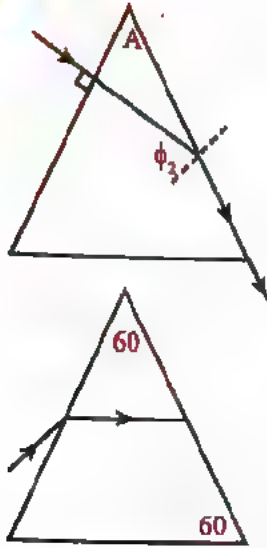
$$\phi_1 = 0, \theta_1 = 0 \rightarrow A = \phi_2$$



٢- إذا سقط شعاع على أحد أوجه منشور ثلاثي وخرج عمودياً على الوجه المقابل تكون

$$\phi_2 = 0, \theta_2 = 0 \rightarrow A = \theta_1$$





٢- عند سقوط الشعاع عمودى على وجه وخروجه معاساً للوجه الآخر تكون

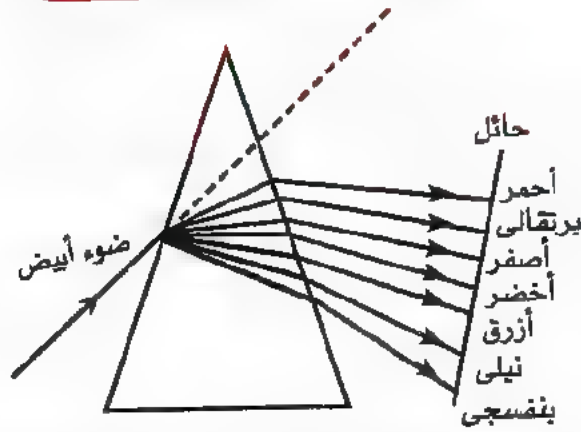
$$\theta_2 = 90^\circ, \phi_2 = \phi_c$$

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c}$$

١- إذا سقط شعاع على وجه منشور متساوى الأضلاع وانكسر موازياً للقاعدة يكون المنشور فى وضع التماثل أى وضع النهاية الصغرى للانحراف وتكون:

$$\phi_1 = \theta_2, \theta_1 = \phi_2$$

تفريق (تشتيت) الضوء بواسطة المنشور Dispersion



• إذا سقط ضوء أبيض على منشور زجاجى فإنه يخرج منه متفرقاً لسبعة ألوان هى مكونات الضوء الأبيض وهى على الترتيب: أحمر - برتقالى - أصفر - أخضر - أزرق - نيلى - بنفسجى (لو أخذ الحرف الثانى من كل كلمة تكون (حرف خزين)).

• سرعة الضوء فى الفراغ واحدة لكل الألوان بينما تختلف من لون لآخر عند مروره فى الأوساط المادية بسبب اختلاف معاملات إنكسارها.

• ولما كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف تعتمد على معامل الإنكسار فيكون أكبر انحراف فى ألوان الطيف للون البنفسجى لكبر معامل إنكساره بينما يكون أصغر انحراف للون الأحمر لصغر معامل إنكساره ونظراً لأن معامل الإنكسار لأى من ألوان الطيف يتوقف على الطول الموجى له فإن زاوية النهاية الصغرى لانحراف هذا اللون، تتوقف

$$n \propto \frac{1}{\lambda} \quad (\lambda) \text{ أيضاً على طوله الموجى}$$

١- عند سقوط ضوء أبيض على منشور فإنه يتفرق لألوان الطيف المرئى بسبب اختلاف الطول الموجى لكل لون تبعاً لمعامل إنكساره.

٢- فكلما نقص الطول الموجى للون زاد معامل إنكساره وزاد انحرافه.

٢- الضوء البنفسجي أقل طول موجي وأكبر معامل انكسار لذا يكون أكثر انحراف والعكس في اللون الأحمر. عادة ترى ألوان الطيف في وضع النهاية الصغرى للانحراف لأنه في وضع النهاية الصغرى للانحراف يكون الطيف المنظور في شدته العظمى وغير متداخلة ألوانه.

المنشور الرقيق

يمكن اعتبار المنشور رقيقاً إذا توفر فيه الشروط الآتية:

- ١- لا تزيد زاوية رأسه عن 10°
 - ٢- لا تزيد زاوية السقوط عن 10 درجات.
- عند ذلك تكون جميع الزوايا الضوئية له صغيرة ويلاحظ رياضياً - أن جيب الزاوية الصغيرة = ظلها = قيمتها بالتقدير الدائري ودائماً يكون في وضع النهاية الصغرى للانحراف لأن زوايا السقوط صغيرة.

استنتاج قانون المنشور الرقيق

في المنشور الرقيق دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف ولما كانت الزوايا الصغيرة قيمتها بالتقدير الدائري تساوي قيم جيوبها.

∴ الزوايا صغيرة ∴ جيب الزاوية = الزاوية نفسها بالتقدير الدائري.

$$\therefore n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \quad \therefore \sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right) = \frac{\alpha + A}{2}, \quad \sin\frac{A}{2} = \frac{A}{2}$$

$$\therefore n = \frac{\frac{\alpha + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\alpha + A}{A} \quad \therefore \alpha + A = nA$$

$$\alpha = nA - A \quad \boxed{\alpha = A(n - 1)} \quad \text{زاوية الانحراف:}$$

استنتاج قانون المنشور الرقيق بصفة عامة: (الإطلاق)

$$\therefore n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\phi_1}{\theta_1} \quad \therefore \phi_1 = n\theta_1 \quad \text{وكذلك} \quad n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\theta_2}{\phi_2} \quad \therefore \theta_2 = n\phi_2$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = n\theta_1 + n\phi_2 - A = n(\theta_1 + \phi_2) - A$$

$$\alpha = nA - A = A(n - 1) \quad \boxed{\alpha = A(n - 1)}$$

ملحوظة:

- تتعمد زاوية الانحراف في المنشور الرقيق على زاوية الرأس ومعامل الانكسار فقط ولا تعتمد على زاوية السقوط لأنه دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف.

التفريق اللوني والانفراد الزاوي للمنشور الرقيق

استنتاج قوة التفريق اللوني لمادة منشور رقيق زاوية رأسه (A)

تختار ثلاثة ألوان من الطيف ولتكن الأحمر والأزرق واللون الذي يتوسطهما وهو الأصفر ولتكن معاملات الانكسار لهم n_y , n_b , n_r وزوايا الانحراف لهم α_y , α_r , α_b على الترتيب:

$$(\alpha_0)_r = A (n_r - 1) \quad (1) \quad (\alpha_0)_b = A (n_b - 1) \quad (2)$$

$$\text{ب طرح (1) من (2)} \quad (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A (n_b - n_r) \quad (3)$$

يسمى المقدار $(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r$ بالانفراج الزاوي للشعاعين الأزرق والأحمر.

تعريف الانفراج الزاوي بين الشعاعين الأزرق والأحمر في المنشور:

هو الزاوية المحصورة بين الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجها من المنشور. معامل الانكسار المتوسط للمنشور: هو معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر وهو متوسط معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق والأحمر $n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$

زاوية إنحراف اللون الأصفر في المنشور وهو الإنحراف المتوسط للمنشور:

$$\alpha_y = A (n_y - 1) \quad (4)$$

حيث n_y معامل انكسار الأصفر ويساوي متوسط معامل انكسار اللونين الأزرق والأحمر، بقسمة (3) على (4).

$$\omega = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} \quad (5)$$

تسمى العلاقة (5) قوة التفريق (التشتيت) اللوني: لمادة المنشور:

ويمكن تعريفها كما يلي:

$$\omega \alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

قوة التفريق اللوني لمادة منشور Dispersive Power

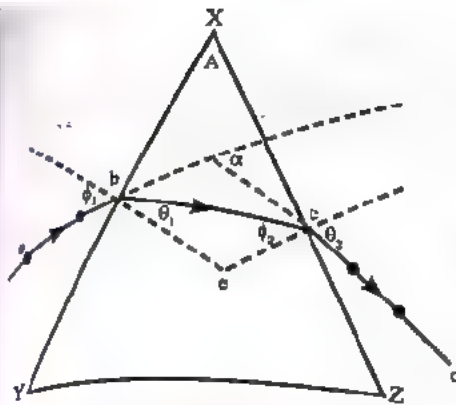
تقدر بالنسبة بين الفرق بين زاويتي إنحراف لونين من ألوان الطيف (الأحمر والأزرق) (الانفراج الزاوي لهما) إلى زاوية إنحراف اللون الأوسط بينهما الأصفر.

بلا حظ أن (ω) للمنشور لا تتوقف على زاوية رأسه وإنما تتوقف على طبيعة مادته.

تجربة رقم (٢)

تعيين مسار شعاع ضوئي خلال منشور زجاجي واستنتاج قوانين المنشور وتعيين معامل انكسار مادته.

الأدوات المطلوبة: منشور زجاجي - دبابيس - مسطرة - منقلة.



خطوات العمل:

١- ضع المنشور على إحدى قاعدتيه المثبتين وحدد موضعه بالقلم الرصاص

(xyz)

٢- ارسم خط $a b$ مائلا على أحد وجهي المنشور يمثل الشعاع الساقط وثبت عليه دبوسين كما بالشكل.

٣- انظر من الوجه المقابل وثبت دبوسين بحيث يكونا على استقامة بصورتَي الدبوسين في الوجه الآخر.

أوضع المصطرة في الجانب الآخر والنظر وارسم خط $c d$ بحيث تكون في محازات امتداد الشعاع الساقط.

٤- ارفع المنشور وصل $b c$ ويكون الشعاع $a b c d$ من الهواء إلى المنشور إلى الهواء.

٥- مد كل من الشعاع الساقط والخارج حتى يتلاقيا فتكون لزاوية الحادة المحصورة بينهما هي زاوية الانحراف (α) .

٦- أقم من نقطة السقوط والخروج عمودين على السطحين وعين زاوية السقوط وزاوية الانكسار الداخلية، وكذلك زاوية الانحراف والرأس.

زاوية الرأس A	زاوية السقوط ϕ_1	زاوية الانكسار θ_1	زاوية الخروج θ_2	زاوية الانكسار ϕ_2	زاوية الانحراف α

٧- كرر العمل السابق عدة مرات ودون النتائج في الجدول السابق.

٨- استنتاج القوانين العامة للمنشور علميا نجد أن:

$$A = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

٣- كلما زادت زاوية السقوط صغرت زاوية الخروج.

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$



مثال (١):

سقط شعاع ضوئي بزاوية 45° على أحد وجهي منشور معامل إنكسار مادته $\sqrt{2}$ وزاوية رأسه 60° احسب زاوية خروج الشعاع من الوجه الآخر واحسب كذلك زاوية انحرافه.

الحل:

$$\therefore n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$$\therefore \sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin \theta_1} \quad \theta_1 = 30^\circ \quad \text{ومنها تكون}$$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore \phi_2 = 30$$

ومنها

$$\therefore n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

$$\therefore \sqrt{2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin 30} \quad \theta_2 = 45^\circ \quad \text{ومنها تكون}$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

$$\alpha = 45 + 45 - 60$$

$$\therefore \alpha = 30$$

مثال (٢):

منشور ثلاثي زاوية رأسه 60 ومعامل إنكسار مادته 1.533 أوجد زاوية النهاية الصغرى للانحراف فيه.

الحل:

$$\therefore n = \frac{\sin \frac{1}{2} (\alpha + A)}{\sin \frac{1}{2} A} \quad , \quad \therefore 1.533 = \frac{\sin \frac{1}{2} (\alpha + 60)}{\sin 30}$$

$$\sin \frac{1}{2} (\alpha + 60) = 1.533 \times 0.5 = 0.7665 \quad \therefore \frac{1}{2} (\alpha + 60) = 50$$

$$(\alpha + 60) = 50 \times 2 \quad \alpha = 100 - 60 = 40^\circ$$

مثال (٣):

احسب زاوية انحراف منشور رقيق زاوية رأسه 9° ومعامل إنكسار مادته 1.5

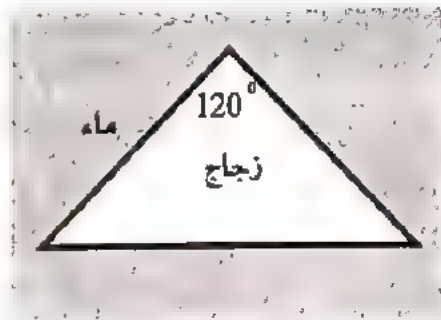
الحل:

$$\therefore \alpha_0 = A (n - 1) \quad \therefore \alpha_0 = 9 (n - 1) = 4.5^\circ$$

مثال (٤):

منشور زاوية رأسه 120° مغمور في وسط حوض كبير مملوء بالماء ما هي النهاية الصغرى للانحراف لشعاع ساقط إذا كان معامل إنكسار مادة المنشور.

الحل:



$$\text{زجاج } n = \frac{n_{\text{ماء}}}{n_{\text{زجاج}}}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} = \frac{3 \times 8\sqrt{3}}{9 \times 4} = n$$

$$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + A}{2} \right)}{\sin \frac{A}{2}}$$

في وضع النهاية الصغرى للانحراف

$$\frac{\sin \left(\frac{120 + \alpha}{2} \right)}{\sin 60} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$\therefore \sin \left(\frac{120 + \alpha}{2} \right) = \frac{2\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 1$$

$$\therefore \frac{\alpha + 120}{2} = 90 \quad \text{ومنها} \quad \alpha = 60^\circ$$

مثلاً (۵):

$$\therefore \alpha = \phi_2 - \theta_1 - A \quad \therefore 60 = 60 - \theta_2 - 60 \quad \therefore \theta_2 = 60$$

وبذلك يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى. $\phi_1 = \theta_2$.

مثال (٦):

(مصر ٢٠٠٨) منشور ثلاثي متساوي الأضلاع توجد زاويتي سقوط 40° ، 60° لهما نفس زاوية الانحراف احسب زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

الشعاع له خاصية الإرتداد إذا كانت السقوط 40 تكون الخروج 60 والعكس ولهما نفس زاوية الإنحراف كما في الشكل.



$$\alpha = 2\phi_0 - A$$

في وضع النهاية الصغرى

$$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin 30} \quad \alpha_0 = 36.3 \text{ منها}$$

وتكون زاوية السقوط عند النهاية الصغرى $= 48^\circ$ وليست 50° لأن المنحنى غير متماثل بين ϕ_1 و α .

مثال (٧):

منشور ثلاثي تحسب زاوية الإنحراف من العلاقة:

$$\alpha = (\phi_1 - 40)^2 + 20$$

احسب معامل إنكسار مادته.

الحل:

عند وضع النهاية الصغرى للانحراف أن أصغر زاوية إنحراف عندما $\phi_1 = 40$ و $\theta_2 = 40$

$$\therefore \alpha = 20 = \phi_0 + \phi_0 - A \quad \therefore 20 = (40 + 40 - A)$$

$$\therefore n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + A}{2} \right)}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin \left(\frac{20 + 60}{2} \right)}{\sin 30} = \frac{\sin 40}{\sin 30} = \frac{0.642}{0.5} = 1.28 \quad \text{منها } A = 60$$

احرص على حصولك

سلسلة كتب

الوسام

دليلك إلى التفوق

أولاً: القوانين

$$A = \theta_1 + \phi_2, \quad \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

$$n_2 = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

١- قوانين المنشور

٢- معامل انكسار مادة المنشور

٣- المنشور في وضع النهاية الصفري للانحراف

$$\alpha_y = A(n - 1)$$

$$\alpha_y - \alpha_r = A(n_b - n_r)$$

$$\omega_y = \frac{\alpha_b - \alpha_r}{\alpha_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

٤- الانحراف في المنشور الرقيق

٥- الانفراج الزاوي بين لونين (أحمر وأزرق)

٦- قدرة (قوة) التفريق اللوني

n_y معامل الانكسار المتوسط (الأصفر)

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$$

٧- معامل انكسار اللون الأصفر (متوسط الأحمر والأزرق)

ثانياً: ما معنى قولنا أن:

١- زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي 30° .

أي أن الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور هي 30°

٢- زاوية النهاية الصفري للانحراف في المنشور 20° .

أي أن أصغر زاوية تكون محصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور 20° - وعندها تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج والمنشور في وضع التماثل.

٣- الإنفراج الزاوي بين اللونين الأزرق والأحمر لمنشور رقيق 4° .

أي أن الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور تساوي 4° درجات.

٤- قوى التفريق اللوني (ω_y) لمنشور 0.2 .

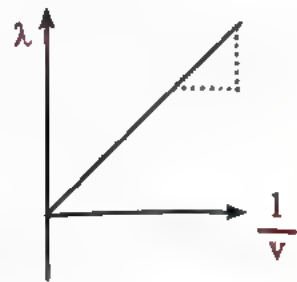
أي أن النسبة بين الإنفراج الزاوي بين اللون الأحمر والأزرق إلى انحراف اللون المتوسط بينهما وهو الأصفر $= 0.2$.

ثالثاً: العلاقات البيانية

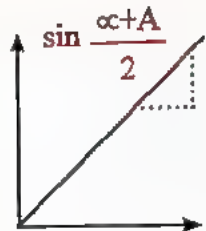
اذكر القانون الذي يمثل كل علاقة من الآتي ثم أذكر ما يساويه الميل في كل حالة.



القانون $v = \lambda \cdot \nu$
الميل ν (التردد)

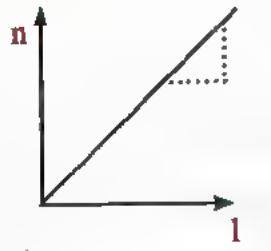


القانون $v = \lambda \cdot \nu$
الميل = السرعة v



القانون $n = \frac{\sin(\frac{\alpha+A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$

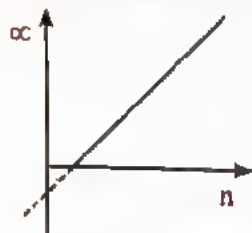
الميل n = معامل الانكسار
المنشور في وضع النهاية
الصغرى للانحراف



القانون $n \sin \phi_c = 1$
الميل 1 =
في حالة من الوسط إلى
الهواء



$\sin \theta$ في الوسط
القانون $n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$
الميل n = معامل الانكسار
المطلق للوسط

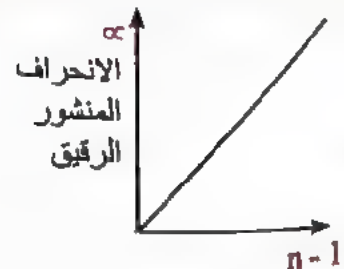


القانون $\alpha = An - A$
الميل A = زاوية الرأس

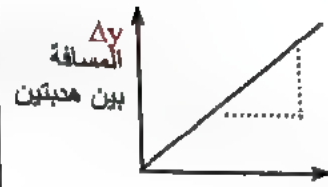
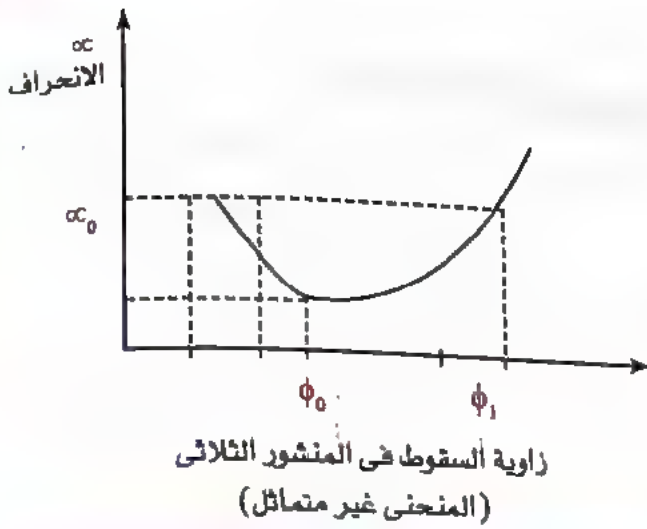


القانون $n = (\frac{1}{A})\alpha + 1$
الميل $\frac{1}{A}$

في المنشور الرقيق:



القانون $\alpha = A(n-1)$
الميل A = (زاوية الرأس)



R المسافة بين الحائل والشقين

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \text{ القانون}$$

$$\frac{\lambda}{d} = \text{الميل}$$

في تجربة الشق المزدوج لينج

رابعاً: التعليلات

التعليل	الحقيقة العلمية
وذلك لأن الضوء الأبيض مركب من عدة ألوان وكل لون له طول موجي معين وله معامل انكسار يختلف عن الآخر فتخرج الأشعة بزوايا خروج مختلفة فتظهر الألوان.	١- يفرق المنشور الثلاثي الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف.
لأنه يعتبر منشورات متساويان في زاوية الرأس ومعكوسان من نفس المادة يفرق أحدهما الضوء والآخر يجمعه.	٢- لا يفرق متوازي المستطيلات الزجاجي الضوء الأبيض.
لأن الانحراف فيه يعتمد على معامل الانكسار وزاوية الرأس ولكن معامل انكسار اللون البنفسجي أكبر لأن طوله الموجي أقل من الأحمر الذي معامل انكساره أقل وطوله الموجي أكبر.	٣- زاوية انحراف اللون البنفسجي أكبر من زاوية الانحراف للون الأحمر خلال المنشور الثلاثي في وضع النهاية الصغرى للانحراف.
لأن جميع زواياه صغرى (السقوط والانحراف).	٤- المنشور الرقيق دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف.

خامساً: المقارنات

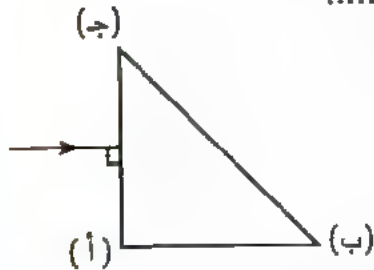
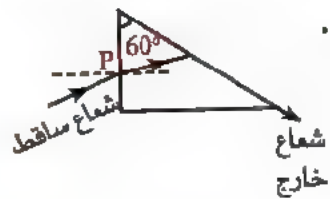
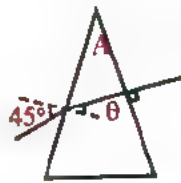
المقارنة بين المنشور العادي والمنشور الرقيق

المنشور الرقيق	المنشور العادي	وجه المقارنة
صغيرة (10° تقريباً أو أقل)	كبيرة.	زاوية رأس المنشور (A)
$n = \frac{\alpha_0 + A}{A}$	$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$	معامل الانكسار (n)
$\alpha_0 = A (n - 1)$	$a = \phi_1 + \theta_2 - A$	زاوية الانحراف
تكون دائماً نهاية صغرى دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف.	قانونه في هذا الوضع $n = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$	وضع النهاية الصغرى للانحراف

بنك الأسئلة والمسائل

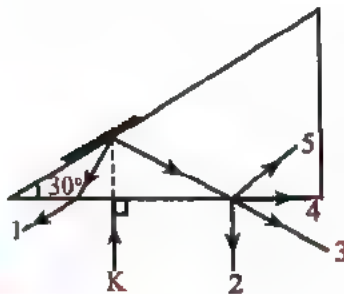
أولاً: أسئلة الاختيار من متعدد:

- ١- زاوية رأس المنشور الرقيق تكون
 (أ) أقل من 10° (ب) أكبر من 20° (ج) تساوي 12°
 ٢- منشور رقيق زاوية رأسه 8° ينحرف الشعاع الساقط عليه بزاوية 4° فإن معامل إنكساره
 (أ) 1.4 (ب) 1.5 (ج) 1.8 (د) 0.5
 ٣- منشور ثلاثي متساوي الأضلاع في وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية السقوط ϕ_2 تساوي
 (أ) 30° (ب) 45° (ج) 60°



- ٤- في الشكل المقابل تكون زاوية رأس المنشور A
 (أ) أكبر من 45° (ب) تساوي 45° (ج) أقل من 45°
 ٥- في الشكل المقابل إذا سقط شعاع ضوئي على أحد أوجه المنشور عند النقطة (P) وكانت زاوية الانكسار عندها تساوي 25° فإن معامل إنكسار مادة المنشور
 (أ) 1.74 (ب) 1.66 (ج) 1.53 (د) 1.15
 ٦- في الشكل منشور عاكس فإن الشعاع يسقط على الوجه (أ، ب) بزاوية
 (أ) 60° (ب) 30° (ج) 90° (د) صفر
 ٧- منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.5 وزاوية رأسه 4° تكون زاوية الانحراف
 (أ) 4 (ب) 3 (ج) 2 (د) 1

- ٨- منشور رقيق زاوية رأسه 6° يسبب إنحراف الأشعة الساقطة عليه بزاوية 3° يكون معامل إنكسار مادته
 (أ) 1.8 (ب) 1.7 (ج) 1.6 (د) 1.5



- ٩- الشعاع K ساقط على منشور الزاوية الحرجة لمادته 42 بالنسبة للهواء فإن الشعاع الخارج بعد إنعكاسه هو
 (أ) 1 (ب) 2 (ج) 4 (د) 5

١٠- منشور ثلاثي زاوية رأسه 70° فإذا كانت زاوية إنكسار شعاع ضوئي ساقط عليه هي 28° فإن زاوية سقوطه في

- الزجاج على الوجهي الأخر هي
 (أ) 82 (ب) 28 (ج) 70 (د) 42

١١- قوة التفريق اللوني المنشور لا تعتمد على

- (أ) معامل إنكسار المنشور للضوء الأحمر.
 (ب) معامل إنكسار المنشور للضوء الأزرق.
 (ج) معامل إنكسار المنشور للضوء المتوسط (الأصفر). (د) زاوية رأس المنشور.

١٢- معامل إنكسار (n) لمادة منشور عند وضع النهاية الصفري للانحراف نحسب من العلاقة

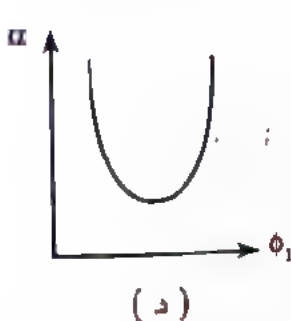
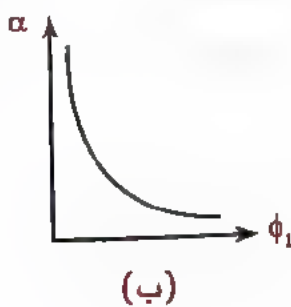
$$\frac{\sin(\frac{\alpha_0 - A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})} \quad (ب) \quad \frac{\sin(\alpha + A)}{\sin A} \quad (أ)$$

$$\frac{\sin(\frac{A}{2})}{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})} \quad (د) \quad \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})} \quad (ج)$$

١٣- النسبة بين معامل إنكسار مادة المنشور الثلاثي للون الأحمر إلى معامل إنكسار اللون الأزرق الواحد الصحيح.

- (أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوي

١٤- العلاقة الصحيحة بين زاوية الانحراف وزاوية السقوط في المنشور الثلاثي تمثل بالعلاقة



١٥- الانحراف الزاوي بين اللون الأحمر والأزرق يساوي

- (أ) $A(n_b - n_r)$ (ب) $A(n_r - n_b)$ (ج) $A(\frac{n_b}{n_r})$ (د) $A(n_b + n_r)$

١٦- قوة التفريق اللوني للمنشور

(أ) تقل بزيادة زاوية الرأس.

(ج) لا تعتمد على زاوية الرأس.

(ب) تزيد بزيادة زاوية الرأس.

(د) تزيد بزيادة معامل انكسار اللون الأصفر.

١٧- في الشكل شعاع I يسقط من وسط X إلى Y إلى Z فإن السرعة للشعاع أكبر في الوسط

X (أ) Y (ب)

Z (ج) (د) متساوي في الجميع



ثانيا: أسئلة مقالية:

١- ما المقصود بكل من الآتي:

١- الإنفراج الزاوي لمنشور رقيق 0.2.

(مصر ٢٠٠٢)

٢- أكمل ما يأتي:

١- عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف تتساوى زاويتي وزاويتي

(الأزهر ٩٦)

٣- اذكر شرط حدوث كل مما يأتي:

- النهاية الصغرى للانحراف.

٤- ما هي العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي:

١- زاوية الإنحراف في المنشور الرقيق.

٢- قوة التفريق اللوني للمنشور.

٥- اكتب العلاقة الرياضية التي تعين كلا من:

١- زاوية رأس المنشور.

٢- زاوية الإنحراف في المنشور.

٣- معامل إنكسار مادة منشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف.

٤- زاوية الإنحراف لمنشور رقيق.

٥- قدرة التفريق اللوني لمادة منشور بدلالة زوايا الإنحراف.

٦- قدرة التفريق اللوني لمادة منشور بدلالة معاملات الإنكسار.

٧- عرف كل من الآتي:

- ١- زاوية رأس المنشور.
- ٢- الإنفراج الزاوى.
- ٣- زاوية النهاية الصغرى للإنحراف.

٨- علل لما يأتى:

- ١- زاوية انحراف الضوء الأزرق أكبر من زاوية انحراف الضوء الأحمر فى المنشور.
- ٢- تغطية أوجه المنشور العاكس بطبقة رقيقة من الكريوليت.
- ٣- يفضل المنشور العاكس على المرآة العاكسة.

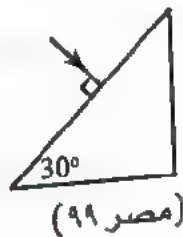
٩- متى يكون:

- ١- زاوية الانحراف فى المنشور تقع خارجه.
- ٢- الشعاع الساقط من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر ينعكس.
- ٣- الشعاع الساقط على منشور ثلاثى لا يعانى أى انحراف.
- ٤- الشعاع الساقط على منشور ثلاثى لا يعانى أى انكسار.
- ٥- زاوية الانحراف فى المنشور تساوى زاوية الرأس أى $\alpha = A$

١٠- ما العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى:

- ١- الزاوية الحرجة بين وسطين.
- ٢- زاوية الإنحراف فى المنشور الرقيق.
- ٣- زاوية النهاية الصغرى للإنحراف لمنشور.
- ٤- قوة التفريق اللوني.
- ٥- معامل الانكسار النسبى بين وسطين.
- ٦- المسافة بين هديتين متتاليين من نفس النوع وتجربة الشق المزدوج.
- ٧- معامل الإنكسار المطلق الوسط.
- ٨- الإنفراج الزاوى بين لونين.

٨- تتبع مسار الشعاع الساقط وأوجد زاوية الخروج علمًا بأن الزاوية الحرجة للمنشور 42°

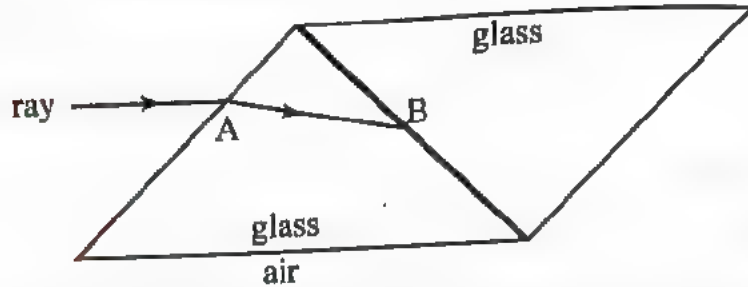


(مصر ٢٠٠٧)

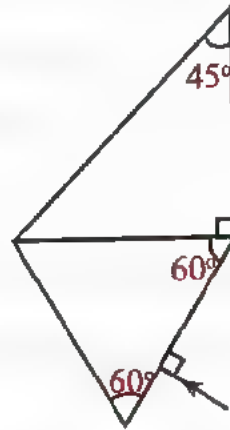
١٣- أثبت أن قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق لا تعتمد على زاوية رأسه.

١٤- فى الشكل

- ١- شعاع ضوئى أزرق سقط على منشورين من نفس المادة ومتماثلين تمامًا تتبع مسار الشعاع حتى يخرج.
- ٢- إذا استبدل الشعاع الأزرق بأخر أحمر سقط فى نفس المسار تتبع المسار للأحمر.

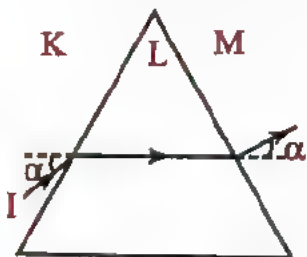


١٥- تتبع مسار الشعاع الساقط ثم أوجد زاوية الخروج فى كل من الأشكال التالية علمًا بأن الزاوية الحرجة 42°



١٦- قارن بين المنشور المعادى والمنشور الرقيق.

١٧- هل يمكن لشعاع يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى يخرج من الوجه الآخر مبتعدًا عن القاعدة ولماذا؟

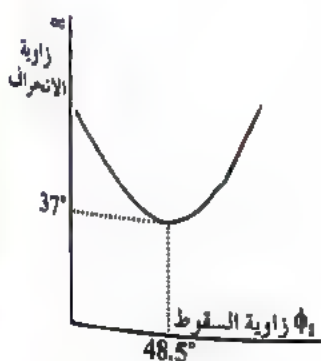


١٨- سقط شعاع من وسط K على منشور من مادة L وخرج إلى وسط من مادة M رتب السرعة للضوء فى الأوساط K , L , M من الأكبر إلى الأقل.

ثالثاً: المسائل

- ١- منشور ثلاثى زجاجى زاوية رأسه 60° سقط على أحد جانبيه شعاع ضوئى بزاوية سقوط 45° فإذا كان معامل الإنكسار لمادة المنشور $\sqrt{2}$ فأوجد كل من:
 - (أ) زاوية الخروج.
 - (ب) زاوية الانحراف.
 (45.30)
- ٢- سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد جانبنى منشور ثلاثى زاوية رأسه 36° ومعامل إنكسار مادته 1.73 احسب زاوية الخروج من الوجه الآخر.
- ٣- سقط شعاع ضوئى على أحد جانبنى منشور ثلاثى زاوية رأسه 40° ومعامل إنكسار مادته 1.3 فخرج عمودياً على الوجه الآخر فما هى زاوية السقوط على الوجه الأول.
- ٤- سقط شعاع ضوئى عمودياً على أحد وجهى منشور ثلاثى من الزجاج فخرج مماساً للوجه الثانى فإذا كانت زاوية رأس المنشور 45° احسب سرعة الضوء فى مادته.
- ٥- سقط شعاع ضوئى عمودياً على أحد وجهى منشور ثلاثى فخرج مماساً للوجه الآخر فإذا كان معامل إنكسار مادته $\sqrt{2}$ فما هى زاوية رأسه.
- ٦- منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل إنكسار مادته 1.6 أوجد أصغر زاوية إنحراف لشعاع ضوئى يمر خلال هذا المنشور وكم تصبح هذه الزاوية إذا غمر فى كحول معامل إنكسار المطلق 1.2
- ٧- منشور ثلاثى زاوية رأسه 75° ومعامل إنكسار الضوء فيه $\sqrt{2}$ احسب أصغر زاوية سقوط لشعاع ضوئى على أحد وجهيه بحيث تسمح للشعاع بالنفاذ للوجه الآخر.
- ٨- منشور ثلاثى من الزجاج معامل إنكسار مادته 1.5 وضع فى بنزين معامل إنكساره 1.2 فإذا كانت زاوية رأس المنشور 60° أوجد النهاية الصغرى للانحراف ثم احسب زاوية السقوط والانكسار والخروج فى هذه الحالة.
- ٩- سقط شعاع بزاوية 45° على أحد أوجه منشور زجاجى زاوية رأسه 30° فخرج عمودياً على الوجه الثانى احسب معامل إنكسار مادته وزاوية الانحراف مع الرسم.
- ١٠- (مصر ٢٠٠٠) سقط شعاع ضوئى بزاوية 60° على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل إنكسار مادته $\sqrt{3}$ أوجد زاوية خروج الشعاع وزاوية انحراف علماً بأن $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

الجواب: (60,60)



١١- (مصر ٢٠٠١) الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زوايا السقوط

لشعاع ضوئى (ϕ_1) على أحد وجهى منشور ثلاثى وزوايا الانحراف α

لهذا الشعاع من القيم الموضحة بالرسم احسب:

١- زاوية الخروج للشعاع. (48.5°)

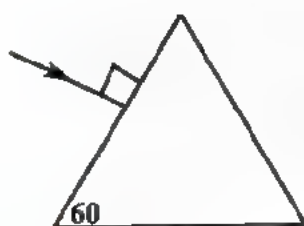
٢- زاوية رأس المنشور. (60°)

٣- معامل إنكسار مادة المنشور. (1.49)



- ١٢- (مصر ٢٠٠٢) في الشكل: منشور ثلاثي متساوي الأضلاع من زجاج معامل
الإنكسار المطلق لمادته 1.5 سقط شعاع ضوئي عمودياً على الوجه أ.ج.
١- أكمل مسار الشعاع حتى يخرج مع التعليل.
٢- أوجد قيمة زاوية خروج الشعاع.
٣- أوجد قيمة الزاوية الحادة بين اتجاهي الشعاعين الساقط والخارج.
(مصر 60)

- ١٢- سقط شعاع بحيث يميل على أحد أوجه منشور ثلاثي بزاوية 30° وخرج عمودياً من الوجه الآخر فإذا كان معامل
إنكسار مادته $\sqrt{3}$ فما زاوية رأسه. (30°)



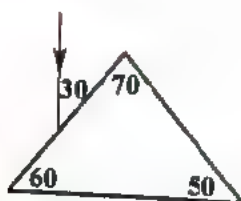
- ١١- في الشكل منشور ثلاثي متساوي الأضلاع سقط شعاع عمودياً على أحد
أوجهه تتبع مساره واحسب زاوية الخروج علماً بأن معامل إنكسار مادته 1.5
(0°)



- ١٥- في الشكل منشور ثلاثي معامل إنكسار مادته 1.5 تتبع مسار الشعاع
واحسب زاوية خروجه
(48.36°)

- ١٦- منشور رقيق يحرف الأشعة بمقدار 4 درجات وزاوية رأسه 8 احسب معامل إنكسار مادته. (1.5)
١٧- منشور زاوية رأسه 8 درجات احسب الإنفراج الزاوي بين اللونين الأحمر والبنفسجي علماً بأن معامل إنكسار مادة
المنشور للضوء البنفسجي 1.7 وللأحمر 1.5 (1.6°)
١٨- منشور زاوية رأسه 45 سقط شعاع أحادي اللون بزاوية 60° على أحد أوجهه وكان الوجه الآخر منفض فخرج
الشعاع متطابق على مساره تماماً احسب معامل إنكسار مادة المنشور. (1.22)
١٩- احسب الإنفراج الزاوي لمنشور رقيق معامل إنكساره للضوء الأزرق 1.66 ومعامل إنكساره للضوء الأحمر 1.64
(0.2°)
علماً بأن زاوية رأسه 10 درجات.

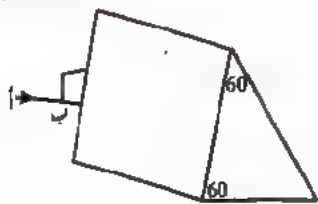
- ٢٠- منشوران رقيقان متعاكسان الأول زاوية رأسه 9 ومعامل إنكسار مادته 1.5 والآخر معامل إنكسار مادته 1.6 فما
زاوية رأسه حتى يلغى إنحراف المنشور الأول إنحراف المنشور الثاني وإذا عكس وضع أحدهما احسب زاوية
(9°, 7.5°)



- ٢١- إنحراف الشعاع الساقط عليهما.
٢٢- تتبع مسار شعاع الضوء الساقط كما بالرسم الموضح على أحد جانبي المنشور
موضحاً كيفية خروجه وزاوية الخروج علماً بأن معامل إنكسار مادته 1.5
زاوية الإنكسار الأول 35.26 ، وزاوية الخروج 38.87

- ٢٢- سقط شعاع على منشور زجاجي بزاوية 60° وخرج بزاوية 30° فإذا كان معامل إنكسار مادته 1.6 فما زاوية رأسه (51°)
 ٢٣- منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل إنكسار مادته 1.72 للون الأزرق 1.54 للون الأحمر احسب:
 - معامل إنكسار اللون الأصفر.
 - زاويتي انحراف اللونين الأزرق والأحمر.
 - قوة التفريق للمنشور.
 - زاوية انحراف اللون الأصفر.

$(6.3, 0.28, 1.63, 5.4, 7.2)$



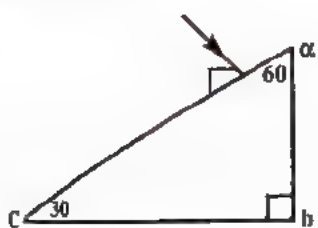
- ٢٤- سقط شعاع أ، ب كما بالشكل على متوازي مستطيلات زجاجي ملتصق على وجه منشور زجاجي وخرج مماس للوجه المقابل، المطلوب:
 (أ) رسم وتتبع مسار الشعاع الضوئي.
 (ب) معامل إنكسار الزجاج.

$(30, 1.15)$

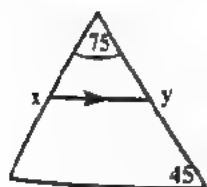
- (ج) زاوية الانحراف للشعاع عن مساره الأصلي.
 ٢٥- (مصر ٩٨) سقط شعاع ضوئي في الهواء على أحد أوجه منشور زجاجي زاوية رأسه 72° فإنكسر الشعاع بزاوية 30° وخرج مماسًا للوجه الآخر. أوجد:
 ١- الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء.
 ٢- معامل إنكسار مادة المنشور.

$(42, 1.49, 0.747)$

- ٢٦- (الأزهر ٩٨) سقط شعاع ضوئي أحادي اللون عموديًا على أحد جوانب منشور ثلاثي زاوية رأسه 60° فخرج مماسًا للوجه الآخر احسب معامل إنكسار مادة المنشور.
 ٢٧- (مصر ٩٩) سقط شعاع ضوئي عمودي على وجه منشور ثلاثي معامل إنكسار مادته 1.5 كما هو موضح بالشكل. تتبع مسار الشعاع الضوئي داخل المنشور في كراسة إجابتك ثم أوجد زاوية خروجه من المنشور.



(48.6°)



- ٢٨- في الشكل منشور ثلاثي الزاوية الحرجة لمادته 42° الشعاع المنكسر xy داخل المنشور يوازي قاعدته المطلوب: تتبع مسار الشعاع قبل دخول المنشور وبعد خروجه وتعيين زاوية السقوط والخروج من المنشور.

- ٢٩- الجدول التالي يوضح علاقة بين زاوية السقوط (ϕ_1) والخروج (θ_2) والانحراف (α) لمنشور ثلاثي متساوي الأضلاع:

ϕ_1 السقوط	30	35	40	45	48.5	50	55	60	70
θ_2 السقوط	77	44	58.5	52.4	48.5	47.2	42.7	38.9	32.9
α الانحراف	47	41	38.5	37.4	37.1	37.2	37.7	38.9	42.9

- ارسم العلاقة بين ϕ_1 على الأفقي وكل من θ_2, α على الرأسى على ورقة رسم بياني واحدة ومن الرسم أوجد:
 ١- قيمة a .

- ٢- زاوية الرأس.
 ٣- زاوية الانحراف الصغرى.
 ٤- معامل إنكسار مادة المنشور.

$(2.4, 60^\circ, 37.1, 1.49)$

٢- (مصر ٢٠٠٤) فى تجربة عملية لدراسة العلاقة بين كل من زاوية الرأس (A) لأكثر من منشور رقيق من الزجاج الصغرى وزاوية الانحراف المقابلة (α) لشعاع ضوئى أحادى اللون، أمكن الحصول على النتائج التالية:

A	2	3	4	5	6	7
α	1	1.5	x	2.5	3	3.5

ارسم علاقة بين زاوية رأس كل منشور (A) ممثلة على المحور السينى وزاوية الانحراف المقابلة (α) ممثلة على المحور الصادى، ومن الرسم أوجد:

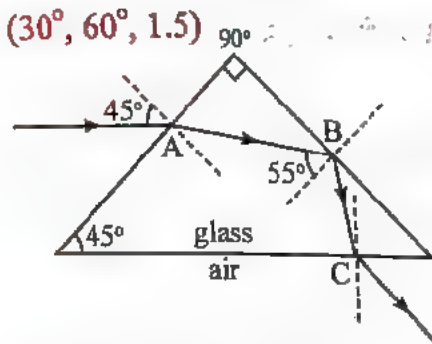
- ١- قيمة x. ٢- معامل إنكسار الزجاج الصغرى.
- ٢١- (مصر ٢٠٠١) الجدول التالى يوضح العلاقة بين زوايا إنكسار شعاع ضوئى سقط على أحد وجهى منشور ثلاثى (θ_1) وزوايا السقوط الثانية لهذا الشعاع على الوجه الآخر للمنشور ϕ_2

θ_1	0	15	20	a	35	40	55	على المحور الأفقى
ϕ_2	b	45	40	30	25	20	5	على المحور الرأسى

ارسم العلاقة البيانية: ومن الرسم احسب:

(١) قيمة كل من a, b

(ب) معامل إنكسار مادة المنشور إذا علم أن زاوية انحراف الشعاع (α_0) عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف $= 37.2^\circ$



٢٢- شعاع ضوئى أصفر يسقط كما بالشكل على منشور ثلاثى:

١- ماذا يحدث عند النقطة (A).

٢- ماذا يحدث عند النقطة (B).

٣- لماذا الشعاع ينفذ من المنشور عند النقطة (C).

٤- احسب زاوية الخروج.

٥- احسب الزاوية الحرجة.

الجواب (زاوية الخروج 12.4° ، الزاوية الحرجة 54°)

٢٣- منشور رقيق يسقط عليه ضوء أبيض فإذا كان مجموع معامل إنكسار الشعاعين الأحمر والأزرق 3.2 والفرق بينهما

0.2 احسب قوة التفريق اللونى للمنشور.

٢٤- سقط شعاع بزاوية 45° على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$ ، احسب:

[$45^\circ, 30^\circ$]

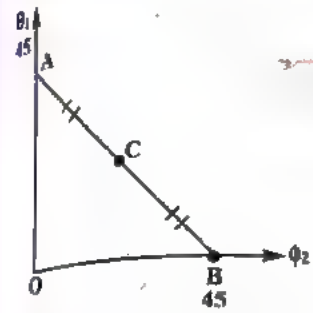
٢- زاوية الانحراف

١- زاوية الخروج

٢٥- منشور متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ ، احسب قيمة زاوية الانحراف والسقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

[$\phi=45^\circ, \alpha_0=30^\circ$]

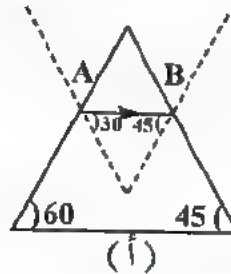
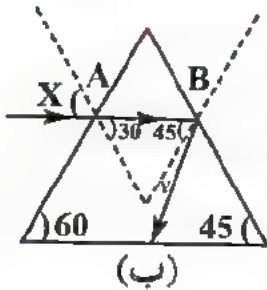
٢٦- الشكل علاقة بيانية بين زاوية الانكسار θ_1 وزاوية السقوط الثانية ϕ_2 لمنشور زاوية رأسه 45 معامل انكسار مادته 1.414، المطلوب:



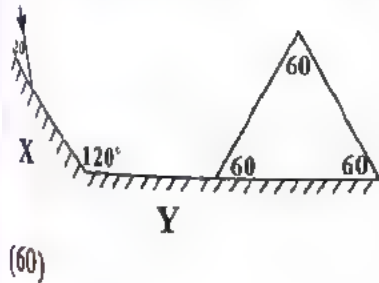
١- رسم مسار الشعاع الذي يسقط على المنشور في الحالات الثلاثة (C, B, A) كل على حدة.

٢- قيمة النهاية الصغرى للانحراف α_0

٢٧- (كتاب المدرسة) أعطى مدرس تلميذه الشكل التالي (أ) والذي يوضح مسار شعاع ضوئي من A إلى B خلال منشور زجاجي وكانت الزاوية الحرجة في الزجاج تساوي 42° وطلب من التلميذ أن يرسم مسار الشعاع قبل أن يصل إلى A وبعد أن يترك B، الشكل (ب) يمثل محاولة التلميذ ولكن المدرس أوضح أن الزاوية x، y غير صحيحة. اقترح بدون حسابات التغيير اللازم عمله لتصحيح الزاوية x والزاوية y. علل لما تقول.



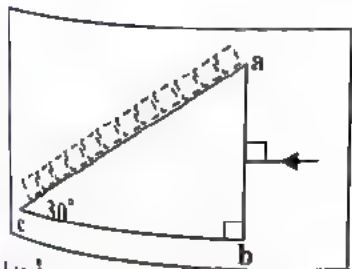
٢٨- في منشور ثلاثي زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ احسب قيمة زاوية الانحراف والسقوط في وضع النهاية الصغرى.



[30, 45]

٢٩- X، Y مرآيا مستوية - تتبع مسار الشعاع الضوئي الساقط على المرآة X حتى يخرج من المنشور ثم احسب زاوية الخروج (علماً بأن معامل انكسار المنشور $\sqrt{3}$).

٤٠- في المنشور الموضوع بالشكل، معامل انكسار مادته 1.5، احسب معامل انكسار طبقة السائل على الضلع (ac) التي تجعل الشعاع يخرج مماساً للضلع ac.



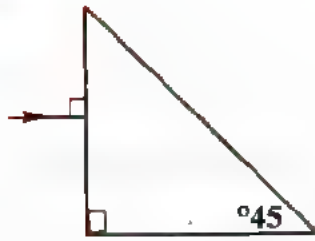
(1.3)

٤١- منشور زاوية رأسه 10° درجات فإذا كان معامل انكسار مادته للون الأحمر والأزرق 1.6، 1.4 على الترتيب أجب

١- الانفراج الزاوي بين اللونين. ٢- قوة التفريق اللوني لمادته. ٣- الانحراف المتوسط له.

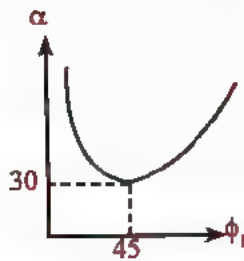
(2', 0.4', 5')

٤٢- في الشكل منشور ثلاثي معامل إنكسار مادته 1.4 احسب زاوية الخروج للشعاع وما هي زاوية الانحراف.



(37° - 82°)

٤٣- **الرسم البياني المقابل:** يوضح العلاقة بين زوايا سقوط شعاع ضوئي على أحد وجهي منشور ثلاثي مغمور في سائل معامل إنكسار مادته 1.3 وزوايا الانحراف لهذا الشعاع.



من القيم الموضحة بالرسم احسب:

١- زاوية خروج الشعاع.

٢- زاوية رأس المنشور.

٣- معامل إنكسار مادة المنشور.

[1.83 , 60 , 45]

٤٤ منشور زجاجي زاوية رأسه 72 معامل إنكسار مادته 1.66 غمر في سائل معامل إنكساره 1.33 احسب زاوية النهاية الصغرى للانحراف للأشعة الساقطة عليه.

[22 , 22°]

٤٥- إذا كانت زاوية رأس منشور 60° معامل إنكسار مادته $\sqrt{2}$ احسب زاوية انحراف شعاع ضوئي يسقط على أحد أوجهه بزاوية 45°.

الجواب [30°]

٤٦- إذا كانت زاوية الانحراف الصغرى لمنشور ثلاثي زاوية رأسه قائمة هي 30° احسب معامل إنكسار الضوء في مادته.

$\frac{\sqrt{6}}{2}$

٤٧- منشوران رقيقان زاوية رأس الأول 6° والثاني 8° من مادة واحدة معامل إنكسارها $\frac{5}{4}$ احسب الانحراف الكلي عندما وضعا متجاورين ورأسهما في جهة واحدة ثم عكس وضع إحداهما.

[0.5 , 3.5]

٤٨- منشور متساوي الأضلاع سقط شعاع على أحد الأوجه فأنكسر موازيًا للقاعدة احسب النهاية الصغرى للانحراف إذا كان سرعة الضوء في مادته $2 \times 10^8 \text{ m/s}$.

[36°]

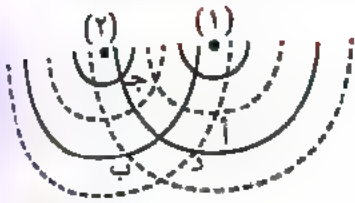
٤٩- (نموذج الوزارة) سقط شعاع على منشور ثلاثي زجاجي بزاوية 60° تخرج بزاوية 30° فإذا كان معامل إنكسار مادته 1.6 أوجد زاوية رأس المنشور.

تدريبات على الفصل الثاني الاختبار الأول

اختر الإجابة الصحيحة:

١- الأساس العلمي لعمل البيروسكوب هو
(أ) التداخل (ب) الحيود (ج) الانعكاس الكلي (د) الإنكسار

٢- يعتمد إنكسار الصوت عند انتقاله من وسط إلى وسط آخر على
(أ) سرعة الصوت في الوسط الأول فقط (ب) سرعة الصوت في الوسط الثاني فقط
(ج) الصوت عبارة موجات طولية (د) سرعتي الصوت في هذين الوسطين



٣- الرسم يوضح موجات صادرة من مصدرين (1 ، 2) وهو يمثل ظاهرة:

(أ) انعكاس الصوت (ب) انكسار الصوت

(ج) تداخل الصوت (د) حيود الصوت

(هـ) تكون الموجات الموقوفة.

٤- في الشكل السابق:

(أ) النقطتان (أ ، ج) يحدث عندهما تداخل بناء وتزداد شدة الصوت.

(ب) النقطتان (ب ، د) يحدث عندهما تداخل هدام وتقل أو تنعدم شدة الصوت

(ج) النقط (أ ، ج ، ب ، د) يحدث عندهما تداخل هدام وتنعدم شدة الصوت.

(د) النقطتان (ب ، د) يحدث عندهما تداخل بناء وتزداد شدة الصوت.

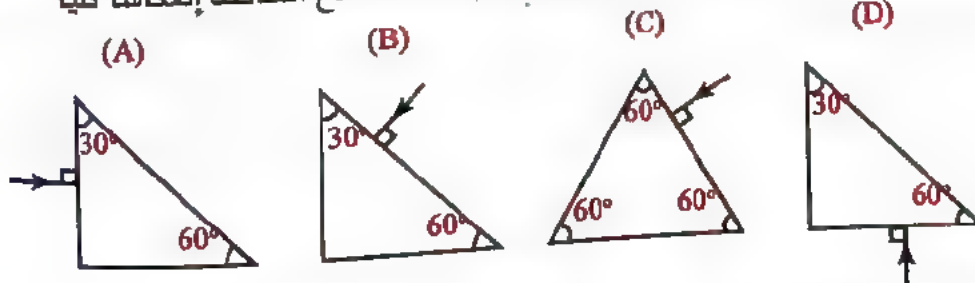
٥- في الشكل السابق:

(أ) فرق المسار عند نقطة (أ) $m\lambda$ (ب) فرق المسار عند نقطة (ج) $m\lambda$

(ج) فرق المسار عند نقطة (ب) $\lambda(m + \frac{1}{2})$ (د) فرق المسار عند نقطة (د) $\lambda(m + \frac{1}{2})$

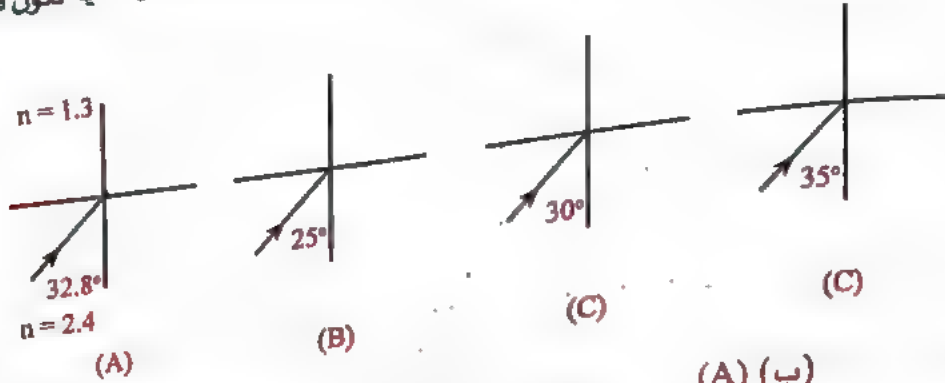
(هـ) كل ما سبق صحيح.

٦- إذا علمت أن $n = 1.5$ للزجاج فأى الأشكال التى أمامك يحدث للشعاع الساقط إنعكاسًا كليًا

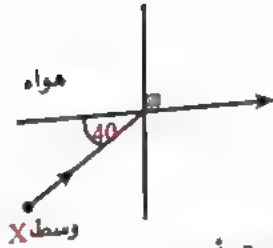


(A) (B) (C) (D)
A.C (د) B.A (ج) B.C (ب) D.C (أ)

- ٧- في تجربة توماس ينج استخدم ضوء أحادي اللون طوله الموجي 5000\AA والمسافة بين الشقين 0.3mm والمسافة
مديتين مضيئتين متتاليتين 5mm فإن بعد الحائل الذي يظهر عليه نموذج التداخل عن الشق المزدوج
(أ) 3m (ب) 12m (ج) 6m (د) 9m
- ٨- عندما يسقط شعاع ضوئي على سطح فاصل بين وسطين كما بالشكل أى من الأشكال الآتية تكون فيها زاوية
الانكسار أكبر ما يمكن



- ٩- يبين الشكل انتقال شعاع ضوئي من الوسط (X) إلى الهواء.
سرعة الضوء في الوسط (X) تساوى



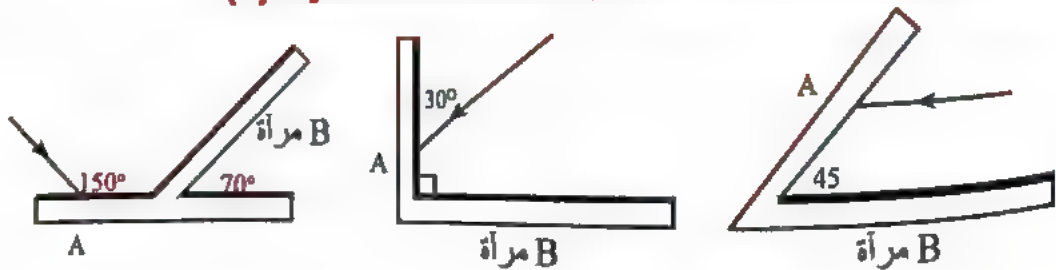
- (أ) $2.3 \times 10^8 \text{m/s}$ (ب) $1.4 \times 10^8 \text{m/s}$
(ج) $2.7 \times 10^8 \text{m/s}$ (د) 1.4×10^{-8}

- ١٠- منشور رفيع معامل انكسار مادته 1.5 فتكون النسبة بين زاوية انحراف الضوء فيه وزاوية رأسه

- (أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{5}$ (ج) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{3}$

- ١١- إذا انتقل ضوء من الهواء إلى وسط معامل إنكساره المطلق (n) أثبت أن الطول الموجي في هذا الوسط يساوى
 $\frac{\lambda}{n}$ حيث λ هو الطول الموجي في الهواء

- ١٢- وضح بالرسم فقط مسار الشعاع الساقط على المرآة (A):



- ١٣- إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ وللزجاج $\frac{3}{2}$ ، أوجد:
 (أ) معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الزجاج.
 (ب) سرعة الضوء في الزجاج.
 (ج) الزاوية الحرجة بينهما وأين تقع.

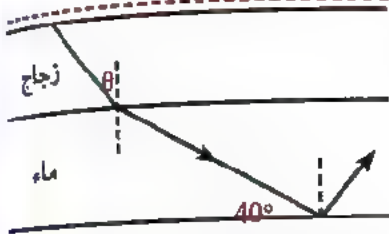
($\frac{4}{3}$, 2×10^8 , 62.7)

- ١٤- في تجربة الشق المزدوج لتومس ينج لتعيين الطول الموجي للضوء الساقط كانت المسافة بين الشقين والعائل 75 سم والمسافة بين الشقين 0.015 سم، وكانت المسافة بين هديتين متتاليتين مظلمتين 0.3 سم. احسب الطول الموجي للضوء المستخدم.

(6000Å)

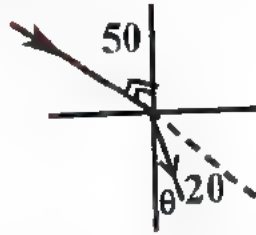
- ١٥- منشور ثلاثي انكسار مادته $\sqrt{3}$ سقط شعاع ضوئي على أحد أوجهه بزاوية سقوط 60° فخرج الشعاع عمودياً على الوجه المقابل، احسب زاوية رأس المنشور.

(30°)



- ١٦- الشكل المقابل يوضح المسار الذي يسلكه الشعاع الضوئي عند انتقاله من الزجاج إلى الماء، فإذا كان معامل انكسار الزجاج (1.58) ومعامل انكسار الماء (1.33)، فأوجد مقدار الزاوية (θ) .

- ١٧- سقط شعاع من الهواء إلى سائل بزاوية 50° فانحرف عن مساره 20° درجة احسب n.



- ١٨- هي الشعاع الساقط على المنشور الموضح بالشكل ينعكس على نفسه احسب معامل الانكسار المائي.



$\frac{4}{3}$

الإختبار الثاني

اختر الإجابة الصحيحة :

١- معامل الانكسار المطلق للماس.....

(أ) 0.8

(ب) 1

(ج) 1.8

٢- المنشور الثلاثي إذا سقط عليه الضوء الأبيض، فإنه.....

(أ) يحرف ويشتت

(ب) يحرف ويعكس

(ج) يعكس ويشتت

٣- المنشور العاكس يغير مسار الشعاع الضوئي بمقدار.....

(أ) 45°

(ب) 180°

(ج) 360°

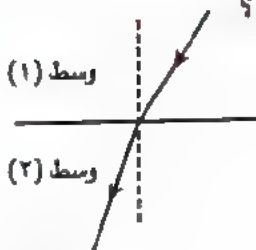
٤- إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\sqrt{2}$ فإن الشعاع الذي يسقط من الماء وينفذ إلى الهواء تكون زاوية سقوطه.....

(أ) 45°

(ب) 60°

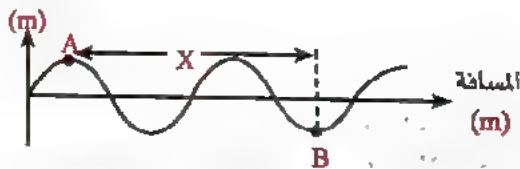
(ج) 30°

٥- يوضح الشكل سقوط شعاع ضوئي من الوسط (1) معامل إنكساره 1.3 إلى الوسط (2) معامل انكساره 1.5 .
أي الاختيارات الآتية توضح ماذا حدث لكل من الطول الموجي وسرعة الضوء في الوسط (2) ؟



الطول الموجي	سرعة الضوء	
يزداد	تزداد	(أ)
يقل	تزداد	(ب)
يزداد	تقل	(ج)
يقل	تقل	(د)

الازاحة



٦- يوضح الرسم البياني حركة موجية طولها الموجي λ ؟

ماذا تمثل المسافة الأفقية (X) بين النقطتين (B, A) ؟

$\frac{2\lambda}{3}$

(ب) $\frac{2\lambda}{3}$

(أ) $\frac{3\lambda}{2}$

(د) λ

(ج) 2λ

٧- يمثل الرسم البياني العلاقة بين إزاحة جزئ من جزيئات الوسط خلال زمن معين (d) والمسافة (X) التي تقطعها

الموجة خلال نفس الزمن.

الازاحة



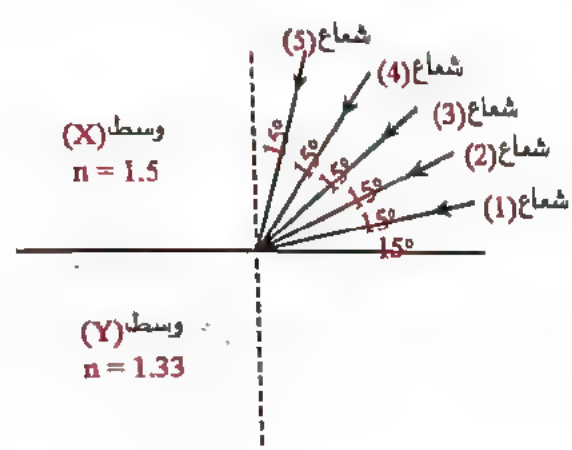
أي الاختيارات الآتية تمثل سعة الموجة والطول الموجي ؟

سعة الموجة	الطول الموجي	
المسافة KL	المسافة mn	(أ)
نصف المسافة KL	ضعف المسافة mn	(ب)
ضعف المسافة KL	المسافة mn	(ج)
نصف المسافة KL	نصف المسافة mn	(د)

٨- في تجربة الشق المزدوج، استخدم ضوء أحادي اللون طوله الموجي 6000\AA فتكونت هدب على حائل يبعد مسافة (R) عن الشق المزدوج، والمسافة بين كل هدبتين مضببتين متتاليتين Δy_1 ، فإذا استخدم ضوء أحادي اللون طوله الموجي 4000\AA وزادت المسافة بين الشق المزدوج والحائل إلى الضعف، وكانت المسافة بين كل هدبتين مضببتين متتاليتين (Δy_2) فتكون النسبة بين $(\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2})$ تساوي

- (أ) $\frac{3}{4}$ (ب) $\frac{4}{3}$ (ج) $\frac{6}{4}$ (د) $\frac{1}{3}$

٩- تسقط أشعة ضوئية يفصل بينها زوايا متساوية مقدار كل منها 15° من وسط (X) معامل انكساره 1.5 إلى وسط (Y) معامل انكساره 1.33



فكم شعاعاً من هذه الأشعة يمكنها النفاذ إلى الوسط (Y) ؟

(أ) أربعة أشعة (ب) شعاعان (ج) ثلاثة أشعة (د) شعاع واحد
١٠- منشوران رقيقان من نفس المادة وزاوية رأس كل منهما 5° و 10° على الترتيب. النسبة بين قوة التقريب اللوني لكل منهما =

- (أ) 0.5 (ب) 0.6 (ج) 1 (د) 2

١١- وضح بالرسم مسار الشعاع الساقط كما في الشكل:



١٢- ما هو حيود الضوء؟ وضح بالرسم كيف يحود الضوء من فتحة دائرية وأخرى مستطيلة؟
١٣- ما هو السراب وكيف تفسر حدوثه مع الرسم؟

١١- سقط شعاع عمودياً على وجه منشور ثلاثي زاوية رأسه 30° وخرج بزاوية 45° احسبه:

(أ) معامل انكسار مادته.

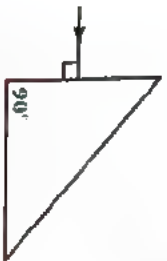
(ب) زاوية الانعراج.

١٥- منشور رفيع زاوية رأسه 10° درجات معامل انكسار مادته ١.5 غمر في ماء معامل انكساره 1.2 احسب زاوية الانعراج. (2.5)

١٦- سقط شعاع عمودياً على وجه منشور ثلاثي زاوية رأسه 45° وخرج مماساً للوجه الآخر احسب معامل انكسار مادة المنشور وزاوية الانعراج.

١٧- منشور رفيع زاوية رأسه 8 درجات معامل انكسار الضوء الأزرق 1.66 والأحمر 1.64، أوجد الانعراج الزاوي بين اللونين، واحسب الانعراج المتوسط له.

١٨- في الشكل المقابل: منشور متساوي الساقين معامل انكسار مادته 1.4 تتبع مسار الشعاع في المنشور، واحسب زاوية الخروج والانعراج



1.33 ١٩- طبقة بترين معامل انكساره المطلق 1.5 عمقها 6cm تطفو فوق طبقة ماء في حوض معامل انكسار الماء 1.33 وعق الماء 4cm احسب اليبعد الظاهري لقطاع الحوض أسفل السطح الحر للبترين عند النظر رأسياً خلال الهواء. [7cm]

الاختبار الثالث

اقرأ الإجابة الصحيحة:

١- عند سقوط شعاع أحادي اللون في تجربة توماس بنج وكانت المسافة بين فتحتي الشق المزدوج d^1 ثم استبدل بشق مزدوج آخر المسافة بين فتحتيه نصف المسافة الأولى المسافة بين هديتين متتاليتين من نفس النوع في الحالة الثانية

$$4Dy_1 = \Delta y_2 \text{ (ب)}$$

$$2\Delta y_1 = \Delta y_2 \text{ (أ)}$$

$$\frac{\Delta y_1}{2} = \Delta y_2 \text{ (د)}$$

$$\Delta y_1 = \Delta y_2 \text{ (ج)}$$

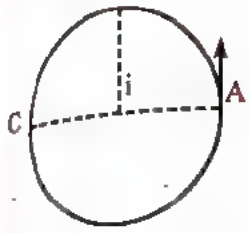
(ج) السرعة

(ب) التردد

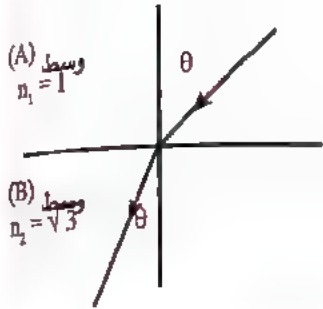
١- موجات الضوء في الفراغ لها نفس

(أ) السعة

- ٢- في تجربة تومس ينج إذا كانت المسافة بين الهدبة المركزية والهدبة المضئية الثانية 10mm والمسافة بين الشقين 0.3mm والمسافة بين الحائل والشقين 3m فإن الطول الموجي يساوى
- (أ) $4 \times 10^{-7}\text{m}$ (ب) $8 \times 10^{-7}\text{m}$ (ج) $5 \times 10^{-7}\text{m}$ (د) $6 \times 10^{-7}\text{m}$



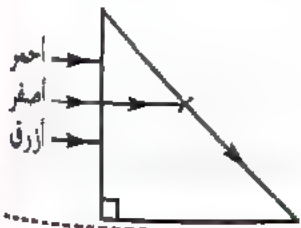
- ٤- الشكل المقابل يوضح حركة جسم في مسار دائري إذا كان تردد حركة الجسم 50Hz فيكون الزمن الذي يستغرقه الجسم من النقطة A إلى C
- (أ) 0.02S (ب) 0.1S (ج) 0.01S (د) 0.2S



- ٥- يبين الشكل شعاع كهرومغناطيسى طوله الموجي 3000\AA ينتقل خلال الوسط (A) ينتقل الشعاع إلى الوسط (B) يكون الطول الموجي
- (أ) $1.73 \times 10^{-10}\text{m}$ (ب) $5.19 \times 10^{-7}\text{m}$ (ج) $1.73 \times 10^{-7}\text{m}$ (د) $5.19 \times 10^{-10}\text{m}$



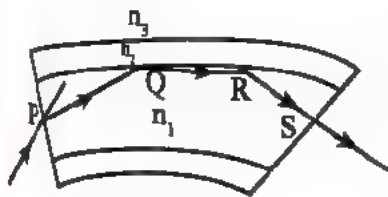
- ٦- الضوء الخارج من السطح
- (أ) على هيئة بقعة دائرية.
(ب) بقعة مستطيلة
(ج) بقعة مربعة
(د) من جميع السطح



- ٧- في الشكل يسقط 3 أشعة على المنشور وخرج الأصفر مماساً للوجه فإن الإجابات الصحيحة هي
- (أ) الأحمر ينفذ فقط من الوتر
(ب) الأزرق ينفذ فقط من الوتر
(ج) الأزرق يحدث له انعكاس كلي
(د) الأحمر يحدث له انعكاس كلي

٨- ما الفرق بين هذب الحيود وهذب التداخل؟

- ٩- في الشكل ليفة ضوئية زجاجية، مغطاة بطبقة خارجية من نوع آخر من الزجاج فإذا كان معامل انكسار الليفة n_1 والطبقة الخارجية n_2 والوسط المحيط بها n_3 بحيث يكون $n_3 < n_2 < n_1$



- (أ) لماذا غير الشعاع مساره عند P.
(ب) لماذا حدث انعكاس كلي عند R.
(ج) لماذا لم يغير الشعاع اتجاهه عند S.
(د) لماذا تفضل الليفة المكونة من طبقتين على المكونة من طبقة واحدة.

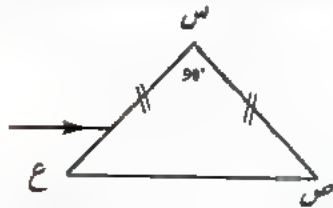
١٠- متى تكون زاوية الانحراف في المنشور الرقيق سالبة.

١١- منشوران رقيقان أحدهما من الزجاج الصغرى معامل انكساره المتوسط 1.6 وقوة تفريقه 0.024 والثاني من الزجاج التاجي معامل انكساره المتوسط 1.5 وقوة تفريقه 0.016، فإذا كانت زاوية رأس المنشور الأول 5° ، احسب زاوية رأس المنشور الثاني حتى يكون الانفراج الزاوي لهما متساوي، [9°]

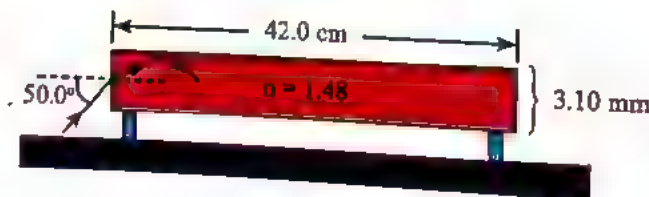
١٢- منشوران abc زاوية رأسه 36° وضلعان ab، ac متساويان سقط شعاع عموديا على الوجه ac فإذا كان معامل انكسار مادته 1.73 تتبع مسار الشعاع في المنشور وما زاوية خروجه وما عدد مرات الانعكاسات الكلية مع الرسم، [مرات 3، 0]

١٣- منشور زاوية رأسه 120° مغمور كاملا في ماء معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$ ومعامل انكسار المنشور $\frac{8\sqrt{3}}{9}$ ، احسب زاوية النهاية الصغرى للانحراف، [60°]

١٤- تتبع مسار الشعاع الضوئي الساقط على وجه المنشور الزجاجي موازيا للوجه (ص ع) كما هو موضح بالشكل، حتى يخرج. ثم أوجد زاوية خروج الشعاع. علما بأن معامل انكسار الزجاج 1.5 وهل الشعاع يخرج دون انحراف أم مع انحراف، [45°]

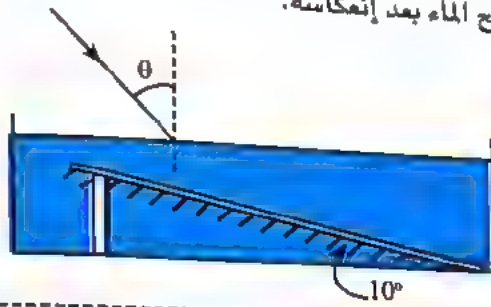


١٥- (دليل الوزارة ٢٠٠٧) سقط شعاع من الهواء على نقطة متوسطة لأحد أطراف لوح من مادة شفافة كما هو موضح بالشكل وكان معامل انكسار مادة اللوح 1.48 فكم تكون عدد مرات الانعكاسات الداخلية الكلية قبل أن يخرج من الطرف الآخر.



[82]

١٦- في الشكل مرآة في حوض به ماء معامل إنكساره $\frac{4}{3}$ وتميل المرآة بزاوية 10° على الأفقى احسب أكبر زاوية θ تسمح بخروج الشعاع من سطح الماء بعد انعكاسه.



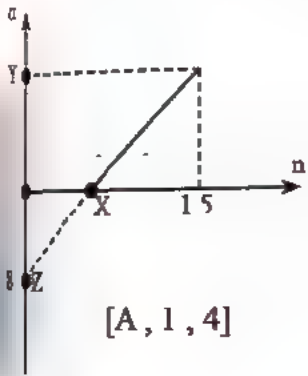
[39.6]

١٧- وضع منشور رقيق في الهواء والماء وثاني كبريتيد الكربون كلاً على حدة فكان زاوية الانحراف على الترتيب 4.1 و 1.5 جهة القاعدة و 0.8 جهة الرأس احسب معامل انكسار مادة ثاني كبريتيد الكربون علماً بأن معامل انكسار الماء 1.3.

[1.81]

١٨- وضع منشور رقيق زاوية رأسه 10° معامل إنكساره $\frac{4}{3}$ في وسط معامل إنكساره $\frac{3}{2}$ احسب زاوية الانحراف.

[-1.1]



[A, 1, 4]

١٩- الرسم البياني المقابل علاقة بين زوايا الانحراف ومعاملات

الانكسار لعدد من المنشاور الرقيقة والتي لها نفس زاوية

الرأس احسب:

١- ماذا يعني الميل.

٢- معامل الانكسار عند نقطة (X) وماذا يعني.

٣- مقدار زاوية الانحراف عند (Y).

ترقبوا
الكتب العلمية
من

الوسام

دليلك إلى التفوق

الوحدة الثانية

الموائع

خواص الموائع المتحركة

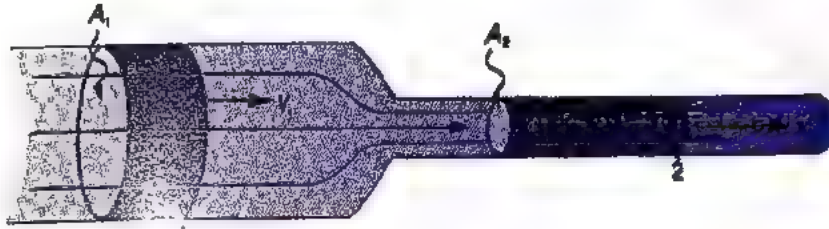


ينقسم السريان في السوائل إلى نوعين:

- سريان هادئ
- سريان دوامى مضطرب .

السريان الهادئ (السريان الطبقي أو الانسيابي)

وهو تحرك السائل بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة والمتوازية في نعومة ويسر؛ وكل جزء فيه يتخذ مسارًا متصلًا بغير خط الانسياب كما بالشكل .



شروط السريان المستقر

- ١- أن يملأ السائل الأنبوبة تماما ولا توجد قوى احتكاك كبيرة بين طبقات السائل .
- ٢- أن تكون كمية السائل التي تدخل الأنبوبة عند أحد طرفيها مساوية لكمية السائل التي تخرج من الطرف الآخر في نفس الزمن (لأنه غير قابل للانضغاط) .
- ٣- ثبوت سرعة السائل عند مروره بنقطة واحدة رغم مرور الزمن .
- ٤- لا توجد دوامات أو دوائر للسائل وصغر قوى الاحتكاك .

خط الانسياب

هو خط يفرض لتوضيح المسار الذي يتخذه أى جزء من السائل أثناء انتقاله داخل الأنبوبة . ويمكن تصوير سريان السائل داخل الأنبوبة برسم مجموعة من خطوط الانسياب يتتبع مسارات أجزاء السائل المختلفة.

خواص خطوط الانسياب

- ١- الخطوط لا تتقاطع .
- ٢- عدد الخطوط ثابت خلال الأنبوبة .
- ٣- المماس لخط الانسياب عند نقطة يحدد اتجاه السرعة اللحظية لجزء من السائل عند تلك النقطة .
- ٤- تتزاحم الخطوط في السرعات الكبيرة وتتباعد في السرعات المنخفضة .

السريان المضطرب (الدوامى)

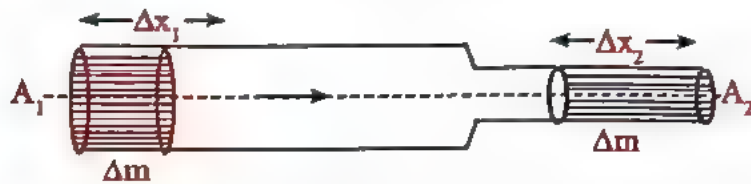
يحدث عندما تزداد سرعة سريان السائل الهادئ بحيث تتعدى قيمة معينة وتتميز بوجود دوامات دائرية مثل سريان الماء في الأنهار أو خلف بوابات القنوات .

معدل السريان ومعادلة الاستمرار

العلاقة بين سرعة السائل ومساحة مقطع الأنبوبة.

استنتاج معادلة الاستمرار

- 1- باعتبار أن السائل غير قابل للانضغاط وأن كمية السائل التي تدخل من أحد طرفي الأنبوبة تساوي كمية السائل التي تخرج من الطرف الآخر.
حجم السائل الذي ينساب خلال أي مستوى عمودي على خطوط الانسياب في أي فترة زمنية يظل ثابتاً عند أي موضع من الأنبوبة.



- 2- ويكون السائل متناسب مستقيماً تأخذ كتلة صغيرة من السائل Δm تدخل من مقطع وتخرج من الآخر Δm أيضاً.

$$\therefore \Delta m = \rho \Delta V_{A1} = \rho A_1 \Delta x_1 = \rho A_1 V_1 \Delta t$$

حيث Δx المسافة = السرعة \times الزمن

في المقطع الضيق $\Delta m = \rho A_2 \Delta x_2 = \rho A_2 V_2 \Delta t$

$$\therefore \rho A_1 V_1 \Delta t = \rho A_2 V_2 \Delta t \quad \therefore A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

\therefore السرعة تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع وهذه هي معادلة الاستمرارية أو معادلة الاتصال. إذا كانت الأنبوبة أسطوانية

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad \text{فإن معادلة الاستمرار أو الإتصال تصبح:}$$

معدل التدفق الحجمي (السريان) Qv

$$Q_v = v A$$

هو حجم السائل المتدفق في وحدة الزمن عبر أي مقطع في الأنبوبة ويكون ثابتاً m^3 / s

معدل التدفق الكتلي Qm يحسب من العلاقة: $Q_m = A \cdot v \cdot \rho \text{ kg / Sec}$

• بتدريكة السائل المتناسب غير مقطع معين في 1 ثانية.

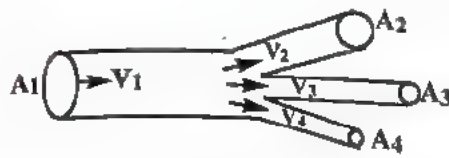
$$V = A \cdot v \cdot t_m$$

• حجم السائل المتناسب في زمن t

$$m = A \cdot v \cdot t \cdot \rho \text{ كجم}$$

• كتلة السائل المتناسب في زمن t

إذا تفرعت أنبوية إلى عدد من الفروع غير متساوية في مساحة المقطع.



فإن

$$A_1 V_1 = A_2 v_2 + A_3 V_3 + A_4 V_4$$

• إذا تفرعت أنبوية (أو شريان) إلى عدد (n) من الفروع (أو الشعيرات الدموية) المتساوية في مساحة المقطع.



فإن

$$A_1 V_1 = n A_2 v_2$$

لتعيين الزمن اللازم لملء خزان معين: الزمن اللازم لملء الخزان = $\frac{\text{سعة الخزان}}{\text{معدل الإنسياب الحجمي}}$

س: علل: يسهل تبادل غازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في الشعيرات الدموية!!

ج: في جسم الإنسان تتفرع الشرايين الرئيسية إلى عدد كبير من الشعيرات الدموية الرقيقة وتكون سرعة إنسياب الدم في هذه الشعيرات صغيرة جدًا (لأن مجموع مساحتها أكبر من مساحة الشريان الرئيسي) مما يتيح حدوث عمليات تبادل غازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في الأنسجة علاوة على تزويدها بالمواد الغذائية وتلك قدرة الخالق الأعظم.

أمثلة

مثال (١):

يتحرك سائل في أنبوية بسرعة 8 m/s عند مقطع يسرى فيها سرياننا مستقرًا فإذا زادت مساحة المقطع عند الطرف الآخر إلى الضعف . أوجد سرعة السريان فيه.

الحل:

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

$$8A = v_2 \times 2A \quad v_2 = 4 \text{ m/s}$$

مثال (٢):

ما هي مساحة مقطع أنبوب يتدفق منه الزيت بمعدل 8 لتر كل دقيقة إذا كانت سرعة السريان 3 m/s

الحل:

$$Q = A \cdot V \cdot t$$

$$8 \times 10^{-3} = A \times 3 \times 60$$

$$\therefore A = 0.44 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

مثال (٣):

في الإنسان البالغ تبلغ سرعة الدم في الشريان التاجي 0.33 m/s ويتفرع الدم منه إلى 30 شريان أدق فإذا كان نصف قطر الشريان التاجي 0.9 cm ونصف قطر كل شريان صغير 0.5 cm احسب سرعة تدفق الدم فيها وما هي أهمية ذلك.

الحل:

معدل التدفق ثابت

∴ معدل التدفق في الشريان التاجي = معدل التدفق في الشرايين الصغيرة (الرفيعة).

$$\therefore Q = A_1 V_1 = n A_2 V_2 \quad \therefore \pi r_1^2 V_1 = 30 \pi r_2^2 V_2$$

$$(0.9 \times 10^{-2})^2 \times 0.33 = 30 (0.5 \times 10^{-2})^2 V_2$$

$$0.2673 = 7.5 V_2 \quad \text{ومن هنا} \quad V_2 = 0.035 \text{ m/s}$$

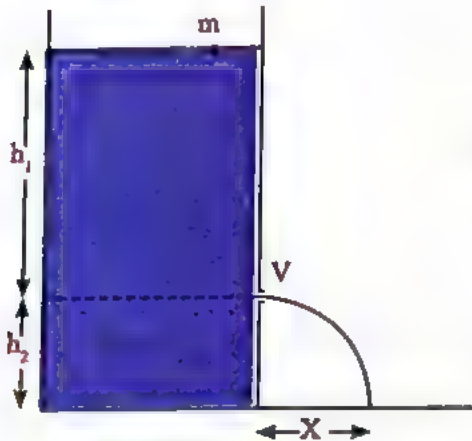
أي أن سرعة الدم في الشرايين والشعيرات الدموية بطيئة مما يساعد على سهولة تبادل الغازات بين الدم والخلايا.

حساب سرعة تدفق سائل من خزان ومعرفة

المدى الأفقي لوصوله بفرض كتلة من السائل m تسقط من ارتفاع

h_1 فإن طاقة الوضع أعلى = طاقة الحركة (أسفل)

$$mgh_1 = \frac{1}{2} m V^2$$



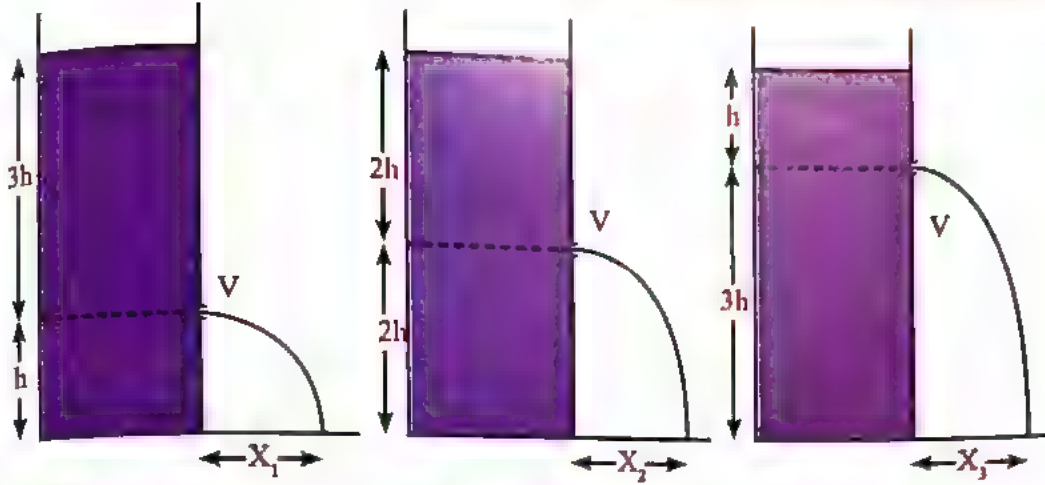
$$V^2 = 2g h_1 \quad \therefore V = \sqrt{2gh_1} \rightarrow (1)$$

$$\therefore h_2 = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{المدى الأفقي: (X)}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \quad \text{الزمن السقوط من ارتفاع } h_2 \text{ تحت تأثير الجاذبية الأرضية}$$

$$\therefore X = V \cdot t = \sqrt{2gh_1} \cdot \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = 2\sqrt{h_1 \cdot h_2} \rightarrow (2)$$

نمل: أءلسب فى الأشكال الآلىة . X_3, X_2, X_1



الحل:

$$X_1 = 2 \sqrt{3h \cdot h} = 2h \sqrt{3}$$

$$X_2 = 2 \sqrt{2h \cdot 2h} = 4h,$$

$$X_3 = 2 \sqrt{h \cdot 3h} = 2h \sqrt{3}$$

اللزوجة Viscosity

هى خاصية من خواص الموائع وتتسبب عن التأثير على طبقة من طبقات السائل بقوة مماسية تحاول تحريكها فإن هذه الطبقة تعاني من قوة احتكاك من طبقات السائل الملاصقة لها «قوة احتكاك داخلى بين الطبقات».

تجارب لتوضيح اختلاف اللزوجة فى السوائل المختلفة

١- إذا وضع حجمان متساويان من سائلين مختلفين مثل الكحول والجلسرين فى قمعين متماثلين ثم يبدأ الانسياب ما نجد أن سرعة انسياب الكحول أكبر من الجلسرين.

٢- عند تقليب سائلين مختلفين مثل ماء وعسل لهما نفس الحجم؛ بساق نلاحظ أن:

(أ) سهولة حركة الساق فى الماء عن العسل لكبر لزوجة العسل.

(ب) عند توقف التقليب يستمر الماء فى الدوران لفترة أطول من العسل الذى يسكن بسرعة.

٣- نأخذ مخبرين طويلين إحداهما به ماء والآخر به عسل وارتفاع السائلين بهما واحد ثم

نضع كرتين متماثلتين من الصلب معا فوق السائلين .

نلاحظ وصول الكرة التى فى الماء إلى القاع أولا دليلا على أن مقاومة العسل لحركة

الكرة أكبر من مقاومة الماء لها أى يختلفان فى لزوجةيهما.



(شكل ٣٧)

الاستنتاج من ذلك

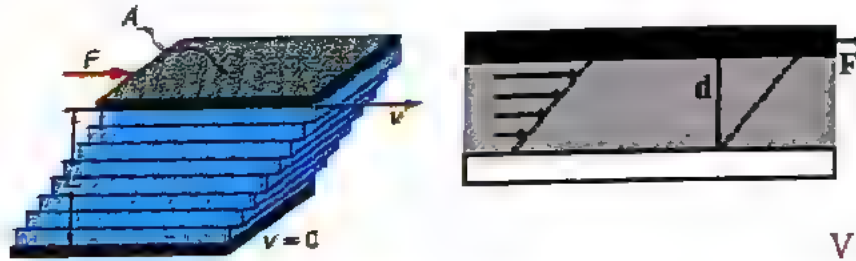
هناك سوائل قابليتها للانسياب كبيرة ومقاومتها لحركة الأجسام من نيرة مثل الماء وهناك سوائل على العكس تماما قابليتها للانسياب صغيرة ومقاومتها لحركة الأجسام كبيرة أي أن السوائل تختلف في لزوجتها .

تعريف اللزوجة:

هي خاصية في الموائع تسبب وجود مقاومة داخلية أو احتكاك بين طبقات المائع تعوق انزلاقها فوق بعضها ومقاومة حركة الأجسام فيها.

تفسير خاصية اللزوجة

تتصور كمية من المائع محصورة بين لوحين مستويين متوازيين إحداهما سفلى ساكن أما اللوح العلوى مساحته A والمسافة الرأسية بينهما d كما بالشكل .



يتحرك العلوى بسرعة V

١- تكون سرعة طبقة المائع الملاصقة للوح المتحرك قيمتها V نفس سرعة اللوح وسرعة طبقة المائع الملاصقة للسطح الساكن = صفر.

تتراوح سرعة طبقات السائل من الصفر إلى V من أسفل إلى أعلى.

٢- يستمر اللوح المتحرك في الحركة بسرعة ثابتة يجب أن تؤثر عليه قوة خارجية مماثلة F ونجد أن القوة تتوقف على:

$F \propto V$	فرق السرعة V بين الطبقتين عند ثبوت باقي العوامل
$F \propto A$	مساحة الطبقة A عند ثبوت باقي العوامل
$F \propto \frac{1}{d}$	المسافة الرأسية d عند ثبوت باقي العوامل

من ذلك نجد أن: $F = \text{Const} \frac{A \cdot V}{d}$ $F \propto \frac{A \cdot V}{d}$

المقدار الثابت يرمز له η_v يسمى معامل اللزوجة ويحسب من العلاقة:

يسمى المقدار $(\frac{V}{d})$ منحدر السرعة وهو ثابت لكل الطبقات المتحركة.

$$\eta_v = \frac{F \cdot d}{A \cdot V} = \frac{F}{A \left(\frac{V}{d} \right)}$$

تعريف معامل اللزوجة

يقدر بالقوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات لينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة. وحدات قياس معامل اللزوجة η :
 • نيوتن . ثانية / م^٢
 • كجم / متر . ثانية

وحده باسكال . ثانية ليست وحدة لقياس معامل / اللزوجة لأن هنا في اللزوجة القوة مماسية وليست عمودية بينما الضغط القوة المؤثرة عمودياً على السطح.

تطبيقات على خاصية اللزوجة

(١) التزييت والتشحيم،

- يلزم للآلات الممدنية التزييت أو التشحيم من وقت إلى آخر وأهمية ذلك للآلة:
- (أ) نقص كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك والتي تعمل على تمدها.
- (ب) حماية أجزاء الآلة من التآكل.
- (ج) تقليل الاحتكاك الذي يستهلك طاقة.

وبذلك توضع السوائل عالية اللزوجة في مواضع احتكاك أجزاء الآلة بعضها ببعض لتقليل قوى الاحتكاك.

يشترط في زيوت التشحيم الآتي،

- ١- أن تكون درجة لزوجه عالية حتى لا يسيل ويترك الآلة بل تكون قوى التصاقه كبيرة ليبقى بين أجزاء الآلة مكونا طبقات رقيقة ويمكن استعمال لنفس الآلة زيت يختلف باختلاف فصول السنة فيستعمل صيفا زيت أكثر لزوجة لأن ارتفاع درجة الحرارة يقلل اللزوجة في الزيت.
- ٢- درجة غليان الزيوت عالية حتى لا تتبخر وتترك الآلة.

(٢) تأثير اللزوجة على حركة الأجسام، (السرعة القصوى) للمركبات المتحركة.

تتأثر الأجسام التي تتحرك خلال الموائع بقوة تعوق حركتها ناشئة عن الاحتكاك بالمائع ويبدل المهندسون جهودا كبيرة في تصميم السيارات والطائرات والسفن بحيث تأخذ شكلا انسيابيا حتى يقل الاحتكاك.



وقد وجد أن مقاومة الهواء للأجسام المتحركة خلاله تتناسب طرديا مع السرعة إذا كانت السرعة صغيرة نسبيا ولكن عند زيادة السرعة عن حد معين تتناسب المقاومة طرديا مع مربع السرعة أو حتى مكعب السرعة ولهذا يزداد معدل استهلاك الوقود مع زيادة السرعة عن حد معين فيلزم لقائد السيارة الخبير الحد من السرعة (وعدم زيادتها عن السرعة القصوى) لتوفير الوقود. والواقع أن زيادة الاحتكاك كلما زادت السرعة هو أحد أسباب التكاليف الباهظة اللازمة لتشغيل السيارات أو القطارات بسرعات كبيرة.

وكذلك عندما تسقط النيازك إلى الأرض بسرعات كبيرة فيكون الاحتكاك ضخماً مع الهواء إلى درجة تسبب توهجها الساطع الذي نراه.

٣- في الطب: (كشف سرعة الترسيب)

لاحظ العالم الانجليزي ستوكس أن الأجسام التي تسقط في الفراغ تزيد سرعتها باستمرار بمجلة الجاذبية الأرضية ولكن عند سقوط كرات صغيرة خلال مائل لزج فإن سرعتها تتزايد حتى تصل إلى سرعة ثابتة تسمى السرعة النهائية لا تتعداها وذلك لأن الجسم يكون واقع تحت تأثير ثلاث قوى الوزن - الدفع - قوة الاحتكاك. والأخيرة تزيد بزيادة السرعة حتى تصل إلى حالة تتلاشى عندها محصلة القوى على الجسم ويسقط بسرعة منتظمة تتناسب مع مربع نصف القطر. $V \propto r^2$

وفي مجال الطب تناس السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما في اختبار سرعة الترسيب. والسرعة النهائية تناسب مع مربع نصف قطر كرة الدم وبذلك يمكن للطبيب أن يعرف ما إذا كان حجم كرات الدم طبيعياً أو غير طبيعي؛ فقد وجد أنه في بعض الأمراض مثل الحمى الروماتيزمية تتلاصق كرات الدم الحمراء فيزيد حجمها وتزيد سرعة ترسيبها والعكس في بعض الأمراض مثل فقر الدم تنكمش الكرات ويقل حجمها وبذلك يقل نصف قطرها وبالتالي تقل سرعة ترسيبها. يوضع الدم وعليه تمنع التجلط ثم يوضع في أنبوبة رأسية نجد أن:

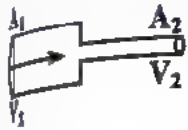
المعدل الطبيعي لسرعة الترسيب في المتوسط 15 مم في الساعة الأولى و 30 مم في الساعة الثانية.



تلخيص الفصل

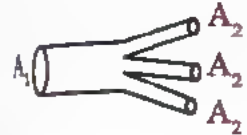
أولاً: ملخص القوالين

- ١- معدل السريان «التدفق» الحجمي $Q_v = A \cdot V$ م^٣/ث
- ٢- معدل السريان الكتلي $Q_m = A \cdot V \cdot \rho$ كجم/ث
- حيث V السرعة، A مساحة المقطع
- ٣- حجم السائل المنساب عبر مقطع معين في زمن t ثابتة: $V_{ol} = A \cdot V \cdot t$ م^٣
- ٤- كتلة السائل المنساب عبر مقطع معين في زمن t ثابتة: $m = A \cdot V \cdot t \cdot \rho$ كجم
- ٥- معادلة الاستمرارية «الاتصال» $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$



- ٦- معادلة السريان عند تفرع الأنابيب إلى عدد من الأنابيب (n) متساوي في المساحة.

$$A_1 V_1 = n A_2 V_2$$



- ٧- وإذا يتفرع إلى أنابيب غير متساوية المساحة

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 + A_3 V_3 + \dots$$

- ٨- زمن ملء خزان = $\frac{\text{سعة الخزان}}{\text{معدل الانسياب الحجمي}}$

- ٩- حساب معامل اللزوجة:

$$\eta_{vs} = \frac{F \cdot d}{A \cdot V} \quad \text{نيوتن. ثانية/م}^2$$

$$F = \eta_{vs} \frac{A \cdot V}{d} \quad \text{(نيوتن) حساب قوة اللزوجة}$$

حتى F القوة المماسية، (V) فرق السرعة بين الطبقتين، d البعد العمودي بينهما، A مساحة اللوح (الطبقة المتحركة).

ثانياً: ما معنى قولنا أن:

- ١- معامل اللزوجة للجلسرين 0.8 نيوتن. ثانية/م^٢.
 - أي أن القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات من الجلسرين وينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من الجلسرين البعد العمودي بينهما الوحدة هي 0.8 نيوتن.
- ٢- معدل التدفق الحجمي لسائل 8 لتر/ث.
 - أي أن حجم السائل المتدفق أو المنساب عبر مقطع معين في واحد ثانية = 8 لتر.
- ٣- معدل التدفق الكتلي 8 كجم/ث.
 - أي أن كتلة السائل المنساب عبر مقطع معين إنسياب مستقر في 1 ثانية = 8 كجم.

ثالثاً: التعاريف الهامة

التعريف	الكيفية الفيزيائية
هي خاصية في الموائع ناتجة عن قوى الاحتكاك الداخلي بين طبقات المائع عند تحريكها تعوق إنزلاقها فوق بعضها وتقاوم حركة الأجسام في المائع.	١- اللزوجة
يقدر بحجم السائل المنساب عبر مقطع معين في ١ ثانية.	٢- معدل الانسياب الحجمي
هو خط وهمي يفرض لتحديد مسار جزء من السائل خلال أنبوية الانسياب.	٣- خط الانسياب
هو سريان السائل على هيئة طبقات متصلة في نعومة ويسر بانتظام.	٤- السريان المستقر (الهادي)
هو سريان السائل مكوناً دوامات وذلك في السرعات العالية	٥- السريان المضطرب (النواب)
هو المادة القابلة للانسياب ولا تأخذ شكل محدد (غاز - سائل).	٦- المائع
يقدر بكتلة السائل المنساب عبر مقطع معين في ١ ثانية.	٧- معدل الانسياب الكتلي

رابعاً: التعليقات الهامة:

البيان	الحقيقة العلمية
وذلك لأن عددها كثيراً فيكون مجموع مساحاتها أكبر من مساحة الشريان الرئيسي فتقل السرعة فيها وبذلك تتيح فرصة حدوث تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم.	١- سرعة الدم في الشعيرات الدموية الصغيرة بطيء.
في السرعات الصغيرة نسبياً تكون مقاومة الهواء للأجسام المتحركة فيه والناتجة من اللزوجة متناسبة طردياً مع السرعة وفي السرعات الكبيرة المقاومة تتناسب مع مربع السرعة أو مكعب السرعة، وعندما تبلغ السيارة سرعتها القصوى فإن الشغل الكلي الذي تبذله الآلة والمستمد من الوقود المستهلك يعمل معظمه ضد مقاومة الهواء للسيارة، وهذا يعني زيادة استهلاك الوقود.	٢- يجب عدم زيادة سرعة السيارة عن حد معين لتوفير الوقود.
لأن في الوسط تكون طبقة الماء أبعد الطبقات عن السطح الساكن وهو جدران وقاع الترع فتقل قوى الاحتكاك وتزيد السرعة.	٣- تزيد سرعة مياه الترع في الوسط.
لأنه كلما كانت لزوجة الزيوت المستخدمة أكبر كلما زادت قدرتها على الالتصاق بأجزاء الآلة فلا تنساب من عليها بسرعة عند الحركة وبذلك تقل الاحتكاك والحرارة الناتجة عنه.	٤- يشترط في زيوت التشحيم أن تكون عالية اللزوجة.

معلومة إرشادية

متى يعتبر سريان السائل هادى ومتى يعتبر دوامى وكيف يحدد طبيعة إنسياب السوائل فى الأنابيب تعتمد على قيمة معينة تعرف بعدد روينولدز **Reynold's Number (N_R)**

$$N_R = \frac{\rho \cdot Vd}{\eta}$$

حيث d قطر الأنبوية،

V سرعة السائل فيها

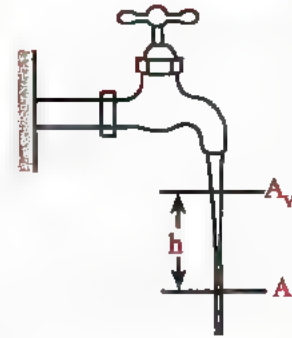
فإذا كان العدد (N_R) من صفر إلى 2000 يكون السريان مستقر .

فإذا كان العدد (N_R) من 2000 إلى 3000 يكون السريان غير مستقر

فإذا كان العدد (N_R) أكبر من 3000 يكون السريان دوامى

وذلك لتحرك الماء المنساب تحت تأثير الجاذبية الأرضية وتزيد سرعته بالسقوط وحسب معادلة الاستمرارية $A_1 V_1 = A_2 V_2$ وحيث أن معدل التدفق ثابت Q_v لذلك تقل مساحة المقطع لزيادة السرعة كما بالشكل.

٥- يقل مساحة مقطع الماء المنساب من الصنبور كلما هبط.



وذلك لأن الحمى الروماتيزمية تجعل كرات الدم تلتصق معا فيزيد نصق قطرها وبذلك تزيد السرعة لأنها تتناسب طردياً مع مربع نصف قطر الكرة.

٦- تزداد سرعة ترسيب الدم لمرض الحمى الروماتيزمية.

وذلك بسبب لزوجة السائل تحدث قوة احتكاك للجسم تقاوم حركته وتقلل السرعة فتقل كمية التحرك التى تساوى mV

٧- عند تحرك جسم صلب فى سائل يفقد جزء من كمية تحركه.

وذلك لأن معدل التدفق ثابت وحسب معادلة الاستمرارية عندما يقل مساحة مقطع الفوهة تزيد السرعة فيندفع الماء الخارج بسرعة ليصل لمسافات بعيدة ليطلق الحريق.

٨- يستخدم رجال الإطفاء خراطيم ذات طرف مسحوب.

معلومة إرشادية

معادلة بوازيل: تحدد معدل إنسياب سائل Q خلال أنبوية طولها (L) ونصف قطرها r

$$Q = AV = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \eta L}$$

$$\Delta P = \frac{8 \eta L V}{r^4}$$

وهذا يفسر تعرض كبار السن إلى زيادة الضغط لتراكم الرواسب فى الشرايين حيث يقل معدل الأنسياب للدم ويزيد الضغط.

بنك الأسئلة والمسائل

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الآتى:

- ١- قياس سرعة الترسيب من التطبيقات على:
 - (أ) قاعدة باسكال.
 - (ب) قاعدة أرشميدس.
 - (ج) اللزوجة.
 - (د) قوى التلاصق.
- ٢- أنبوبة سريان مستقر يسير فيها الماء بسرعة V تنفرع إلى أنابيب قطر كل منها $\frac{1}{10}$ قطر الأنبوبة الأصلية وحتى لا تتغير سرعة السريان عند الانتقال يكون عدد الأنابيب
 - (أ) 10
 - (ب) 20
 - (ج) 100
- ٣- يسرى سائل في أنبوبة نصف قطرها (r) تنتهى بأنبوبة نصف قطرها $(2r)$ فإن معدل التدفق الكتلى في الأنبوبة الثانية يصبح.....
 - (أ) نصف - (ب) ربع - (ج) يساوى - (د) ضعف [معدل التدفق في الأولى.
- ٤- (مصر ٩٦) قوة اللزوجة تقاس بوحدة (اختر).
 - (أ) كجم م^{-١} ث^{-١}
 - (ب) كجم م^{-١} ث^{-٢}
 - (ج) كجم م^{-١} ث^{-١}
 - (د) نيوتن
- ٥- (الأزهر ٢٠١١) عندما تزداد سرعة انسياب سائل يسرى سرياناً طبقياً هادئاً في أنبوبة فإن خطوط الانسياب
 - (أ) تتزاحم
 - (ب) تتباعد
 - (ج) تظل كما هي
- ٦- اختر معامل اللزوجة يقاس
 - (أ) kg/ms^2
 - (ب) kg/m^2s
 - (ج) kg/ms
 - (د) $m^2/s/kg$
- ٧- يقاس معدل التدفق الحجمى بوحدة
 - (أ) m^3
 - (ب) m^3/s
 - (ج) m^2/s
 - (د) m^2s
- ٨- في السريان المستقر يكون عدد خطوط الانسياب في المقطع الواسع عددها في المقطع الضيق.
 - (أ) أقل من
 - (ب) أكبر من
 - (ج) تساوى
- ٩- عندما يقل مساحة مقطع الأنبوبة في السريان الهادى فإن كثافة خطوط الانسياب
 - (أ) تقل
 - (ب) تزداد
 - (ج) تنعدم
 - (د) تظل ثابتة
- ١٠- أثناء حركة السيارات تتناسب مقاومة الهواء بسبب لزوجه
 - (أ) طردياً مع سرعة السيارة.
 - (ب) عكسياً مع سرعة السيارة.
 - (ج) طردياً مع مربع سرعة السيارة.
 - (د) عكسياً مع مربع سرعة السيارة.
- ١١- إذا كانت النسبة بين نصف قطر مقطعى الأنبوبة في السريان الهادى هو $\frac{1}{2}$ فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هي
 - (أ) $\frac{1}{2}$
 - (ب) $\frac{2}{1}$
 - (ج) $\frac{4}{1}$
 - (د) $\frac{1}{4}$
- ١٢- إذا زاد مساحة مقطع أنبوية إلى ثلاث أمثاله في السريان الهادى فإن السرعة
 - (أ) تزيد 3 أمثال
 - (ب) تقل إلى الثلث
 - (ج) تزيد 9 أمثال
 - (د) تظل ثابتة

في السريان المستقر الموضح في الأنبوية ضح:

(أ) أكبر من

(ب) يساوي

(ج) أقل

١٢- سرعة السائل عند a سرعته عند b

١٤- معدل السريان عند a معدل السريان عند b

١٥- عدد خطوط الانسياب عند a عدد خطوط الانسياب عند b

١٦- كثافة خطوط الانسياب عند a كثافة خطوط الانسياب عند b

١٧- إذا كانت مجموع مساحات الأنابيب الرفيعة أكبر من الأنبوية الأساسية تكون السرعة في أي منهم من السرعة في الأنبوية الأساسية.

١٨- إذا زادت سرعة السائل في أنبوية السريان الهادي إلى الضعف وزاد نصف القطر إلى الضعف فإن معدل التدفق الحجمي

(أ) يقل إلى النصف. (ب) يزيد إلى 4 أمثاله.

(ج) يظل ثابت (د) يزيد 8 أمثاله

١٩- في السريان الهادي تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب في الجزء المتسع من الأنبوية إلى عددها في الجزء الضيق من نفس الأنبوية. (مصر ٢٠٠٧)

(أ) أقل من الواحد (ب) أكبر من الواحد (ج) تساوي واحد

٢٠- عندما تتكسر كرات الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها عند المعدل الطبيعي.

(أ) تقل (ب) تزيد

(ج) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢١- عندما تلتحم كرات الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها عن المعدل الطبيعي.

(أ) تقل (ب) تزيد

(ج) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢٢- سرعة الماء في الترع والأنهار عند القاع سرعته عند السطح.

(أ) أقل من (ب) أكبر من

(ج) تساوي (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢٣- سرعة الماء على السطح قرب جوانب النهر سرعته عند السطح وسط النهر

(أ) أقل من (ب) أكبر من

(ج) تساوي (د) لا توجد إجابة صحيحة

ثانياً: أسئلة مقالية ١- عرف كلا مما يأتى:

- ١- اللزوجة
- ٢- معامل اللزوجة
- ٣- معدل الأنسياب
- ٤- معدل الأنسياب الكتلى
- ٥- السريان الهادى
- ٦- السريان الدوامى
- ٧- السريان المضطرب
- ٨- معامل اللزوجة فى اختبار سرعة الترسيب للدم

٢- اشرح أهمية دراسة اللزوجة فى اختبار سرعة الترسيب للدم؟

٣- ما هى وحدات كل من: معامل اللزوجة - معدل التدفق.

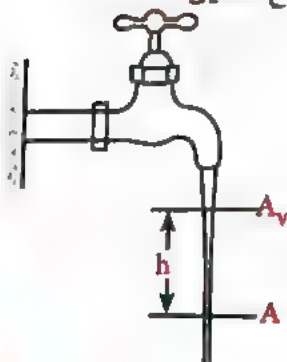
٤- ما هى شروط السريان المستقر للسوائل؟ ومتى يتحول إلى سريان غير مستقر؟ (مصر ٢٠٠١)

٥- فيما يلى خمس وحدات هى:

- | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------|
| (١) نيوتن . متر | (٢) نيوتن | (٣) نيوتن / متر |
| (٤) نيوتن / كجم | (٥) كجم / متر . ثانية | |
- اذكر الكميات التى تقاس بهذه الوحدات؟

٦- علل لما يأتى:

- ١- لا يستخدم الماء فى تشحيم الآلات المعدنية بينما تستخدم زيوت عالية اللزوجة.
- ٢- لتقليل استهلاك الوقود يجب ألا تتعدى سرعة السيارة حداً معيناً.
- ٣- تزداد سرعة الترسيب للأشخاص المصابين بمرض الحمى الروماتيزمية
- ٤- يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب فى إطفاء الحريق.
- ٥- إذا تحرك جسم صلب فى سائل فإنه يفقد جزءاً كبيراً من كمية تحركه
- ٦- سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية المتفرعة من الشريان الرئيسى بطيئة
- ٧- فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبير وينساب بسرعة عندما تكون مساحتها صغيرة.
- ٨- الغازات قابلة للانضغاط.
- ٩- فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى المقطع الواسع. وينساب بسرعة فى المقطع الضيق.
- ١٠- لا يصلح الماء لتشحيم الآلات المعدنية.
- ١١- تقل مساحة الماء الساقط مع صنبور يناسب لأسفل.



- ١٢- يتواجد ورد النيل في المصارف عند الجوانب فقط.
- ١٣- تقل سرعة الأمواج في البحر كلما اقتربنا من الشاطئ.
- ١٤- يشمر سكان الأدوار العليا بالرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى.
- ١٥- سرعة ترسيب الدم تعتبر طريقة لمعرفة بعض الأمراض.

٨- الازهر (٩٢، ٩٤): اثبت أن سرعة المائع عند أي نقطة في الأنبوية تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوية عند تلك النقطة.

٩- الازهر (٩٣): ما هي الشروط الواجب توافرها حتى يكون السريان للسائل في أنبوية سرياناً مستقرًا مع ذكر معادلة الاتصال.

١٠- ما المقصود بكل من الآتي:

- ١- معامل اللزوجة = 0.001 كجم م^{-١} ث^{-١}
- ٢- معدل إنسياب سائل 3×10^6 Kg/s
- ٣- معدل التدفق 4 لتر/دقيقة.

(مصر ٢٠٠٢)

(مصر ٩٩)

١١- اذكر التطبيقات فقط على دراسة كل من: اللزوجة

١٢- اذكر المصطلح العلمي الدال على كل مما يأتي:

- ١- خاصية في المادة تسبب وجود مقاومة، أو احتكاك بين طبقات السائل عند تحركه.
- ٢- كتلة السائل الذي ينساب في واحد ثانية عند مقطع في أنبوية السريان.

١٣- اذكر تجربتين توضح اختلاف اللزوجة باختلاف السوائل ومنها كيف تفسر اللزوجة في السوائل.

١٤- (مدرسة) وصل خرطوم من المطاط بفوهة صنوبر ينساب منه الماء انسياباً هادئاً، فسر لماذا تقل مساحة مقطع

عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسياً لأسفل، بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً لأسفل، بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً لأعلى.

١٥- (مدرسة) اذكر الشروط الواجب توافرها ليكون سريان سائل داخل أنبوية سرياناً مستقرًا (هادئاً)، ثم اثبت

أنه في هذه الحالة تتناسب سرعة سريان السائل عند أي نقطة تناسباً عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوية عند تلك النقطة.

١٦- قارن بين كل من الآتي:

- ١- السريان الهادي والسريان المضطرب.
- ٢- سريان الماء وسريان العسل.
- ٣- سرعتي السائل عند نقطتي في أنبوية سريان نصف قطر الأنبوية عند الأولى 3 أمثال نصف قطر الأنبوية عند الأخرى

١٧- انظر الأساس العلمي لكل ما يلي:

- ١- معرفة الأنيميا للشخص.
- ٢- كشف سرعة الترسيب.
- ٣- تزييت وتشحيم الآلات المعدنية.
- ٤- توفير استهلاك الوقود في السيارات السريعة.

١٨- ما النتائج المترتبة على كل مما يلي:

- ١- زيادة سرعة سيارة عن حد معين بالنسبة لاستهلاك الوقود.
- ٢- تزييت وتشحيم الآلات المعدنية.
- ٣- نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة الترسيب.
- ٤- إنخفاض درجة حرارة السائل بالنسبة للزوجة.
- ٥- الضغط على فراصة خرطوم الماء بالنسبة لسرعة التدفق الخارج.

١٩- استنتج معادلة الاستمرارية (الاتصال) في السريان المستقر.

٢٠- ما هي خواص خطوط الانسياب

٢١- كيف يمكن التعرف على شخص مصاب بالأنيميا بما درسته:

أسئلة مستويات عليا لا تأتي في الامتحانات (من دول ذات نظم تعليمية متقدمة):

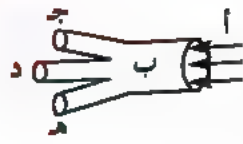
- ٢٢- عند زيادة درجة الحرارة تقل اللزوجة في وتزيد في وضع إجابتك.
- ٢٣- هل دائماً تتناسب قوة الاحتكاك بالأجسام المتحركة في الهواء طردياً مع السرعة أو تتناسب مع مربع أو مكعب السرعة ومتى يحدث ذلك؟

ثالثاً: المسائل

خواص السوائل المتحركة

- ١- (السودان ٩٠): احسب مساحة فوهة أنبوية تضخ زيتاً بمعدل 9 لتر في الدقيقة إذا كانت سرعة سريانها 1.5 م/ث.
[10⁻⁴ m²]
- ٢- أنبوية من المطاط قطرها 6 سم يسير فيها الماء بسرعة 20 متر/ث احسب معدل التدفق واحسب كتلة الماء المنساب في 30 دقيقة.
[كجم 101736 , 5.652 x 10⁻² م³/ث]
- ٢- يتدفق الماء من مقطع أنبوب بمعدل 10 لتر/ دقيقة بسرعة 5 م/ث أوجد مساحة المقطع.
[3.33 x 10⁻³ m²]
- ٤- شريان رئيسي يتشعب إلى 100 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 سم فإذا كان نصف قطر الشريان 0.4 سم وسرعة سريان الدم فيه 0.5 م/ث احسب سرعة الدم في الشعيرات.
[0.08 م/ث]
- ٥- (مصر ١٩٩٢): أنبوية تغذي حقلاً بالماء مساحة مقطعها 4 سم² ينساب فيها الماء بسرعة 10 م/ث تنتهي بمائة ثقب مساحة فوهة كل منها 1 مم². كم تكون سرعة إنسياب الماء من كل ثقب.
[40 م/ث]
- ٦- (مصر ١٩٩٣): أنبوية مياه تدخل منزل نصف قطرها 1.5 سم وسرعة جريان الماء بها 0.2 م/ث فإذا أصبح نصف قطرها عند نهايتها 0.5 سم فاحسب:
١- سرعة الماء عند نهايتها.
٢- حجم الماء المنساب في الدقيقة عند أى مقطع فيها.
[1.8 م/ث , 8.48 x 10⁻³ م³]
- ٧- (الأزهر ٢٩ دور ثاني) يتدفق الماء في أنبوية أفقية مساحة مقطعها 10 سم² بمعدل 0.002 م³/ث تكون سرعة الماء داخلها (اختر إجابة)
[0.2 , 2 , 20 م/ث]
- ٨- إبرة للحقن في الوريد نصف قطرها 0.4 مم مركبة في محقن مساحة سطح مكبسه 3 سم² احسب سرعة سريان المحلول في المحقن حتى يكون معدل التدفق 20 سم³/ث واحسب كذلك سرعته لحظة خروجه من الإبرة.
[0.066 , 39.8 م/ث]
- ٩- (مصر ٨٩) أنبوية قطرها 10 سم وتنتهي باختناق قطره 2.5 سم فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوية 1 م/ث، احسب سرعة الماء عند الاختناق ثم أوجد كتلة الماء المنساب في كل دقيقة خلال أى مقطع من مقاطع الأنبوية علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م³ و $\pi = 3.14$
[16.471 kg]
- ١٠- مضخة ترفع ماء عذب من بحيرة بمعدل 6000 لتر/ دقيقة خلال أنبوية قطرها 4 سم وتفرغه في الهواء على ارتفاع 25 متر فوق سطح الماء، احسب:
(أ) سرعة إنسياب الماء عند خروجه. (ب) قدرة المضخة.
(وات 341308 , 79.6 م/ث)

١١- (مصر ٢٠٠٢): في الشكل المقابل:
إذا علمت أن نصف قطر الأنبوبة عند أ هو 30 سم وسرعة دخول الماء
عند نفس النقطة 2 متر/ث وسرعة انسيابه عند ج 4 متر/ث.



وسرعة انسيابه عند هـ 3 متر/ث حيث نصف قطر الأنبوبة عند ب هو 20 سم وعند جـ 15 سم وعند د 10 سم
وعند هـ هو 5 سم. احسب كل من:

١- المعدل الحجمي لدخول الماء عند أ.

٢- سرعة انسياب الماء عند كل من ب، د.

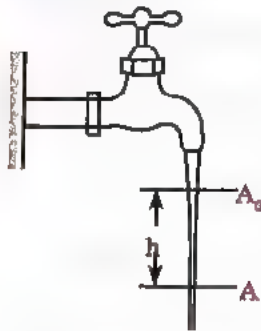
[0.56 m³/s , 4.5 m/s , 8.25 m/s]

١٢- ثلاث حنفيات تملأ حوض واحد الأولي تملأ الحوض في $\frac{1}{4}$ ساعة والثانية تملأ نفس الحوض في $\frac{1}{2}$ ساعة
والثالثة تملأ الحوض في ساعة. فإذا فتحت معا فكم يكون الزمن اللازم حتى تمتلئ الحوض. [8.57 دقيقة]

١٣- (مصر ٢٠٠٤) شريان رئيسي نصف قطره 0.5 سم وسرعة سريان الدم فيه 0.4 م/ث يتشعب إلى عدة شعيرات
دموية نصف قطر كل منها 0.2 سم وسرعة سريان الدم في كل شعيرة 0.25 م/ث أوجد عدد الشعيرات الدموية.

[10]

١٤- (الأزهر ٩٨): يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 1.2 سم بسرعة 180 م/دقيقة فإذا كان نصف قطر فوهتها



[27 م/ث]

0.2 سم فما هي سرعة خروج الماء منها.

١٥- تيار ماء يخرج من فوهة صنبور ويسقط إلى أسفل فإذا كانت مساحة المقطع
عند A_0 تساوي 1:2 سم² وعند A تساوي 0.35 سم² ويفصل بين المستويين
مسافة رأسية ($h = 45$ مم)، احسب معدل خروج الماء من الصنبور.

[0.343 x 10⁻⁴ م³/ث]

١٦- برميل كبير مملوء بالماء وارتفاع الماء به ثابت يوجد فتحة جانبية قرب القاع مساحتها 25 سم² يندفع منها الماء بسرعة
10 م/ث احسب القوة المؤثرة على البرميل نتيجة إندفاع الماء منه. [250N]

١٧- خزان كبير سعته متر مكعب يوجد صنبوران أحدهما فوقه يملأ الخزان بمعدل 30 لتر/دقيقة والثاني أسفله يفرغ
الماء منه بسرعة 4 م/ث بفرض ثباتها أثناء ملء الخزان فإستغرقت عملية الملاء 60 دقيقة احسب مساحة مقطع
الصنبور السفلي. [0.555 سم²]

١٨- يفرغ خزان ماء حجمه 36 م³ في زمن ساعتان من خلال أنبوب نصف قطره 1.4 cm، احسب:

[0.005 m³/s - 8.1 m/s]

٢- سرعة خروج الماء.

١- معدل تدفق الماء من الأنبوبة.

١٩- (السودان ٢٠١٠) ماء يسرى خلال أنبوبة قطرها 2cm بسرعة متوسطة 3m/s تم إغلاق نهاية الأنبوبة بسدادة

[30m/s]

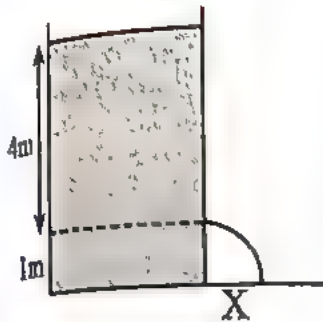
بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1mm احسب: سرعة تدفق الماء من كل فتحة.

[1600]

٢٠- احسب الشغل المبذول لدفع 2m من الماء خلال أنبوبة حيث فرق الضغط 800 باسكال.

٢١- احسب المسافة الأفقية (X) التي يصلها الماء الخارج من الخزان.

الجواب: $(x=4\text{m})$



٢٢- أنبوبة فيها ماء تنفزع إلى عدد من الأنابيب قطر كل منهم $\frac{1}{8}$ قطر الأنبوبة والسرعة في أي منهم 4 أمثال السرعة

في الأنبوبة. احسب عدد الأنابيب. (16)

٢٣- عند ترك كتلتين متساويتين من نفس المعدن إحداها على شكل كرة والأخرى على شكل مكعب ليسقطا من نفس الارتفاع لسائل الجلسرين في مخبرين عميقين أيهما تصل إلى القاع أولاً.

الزوجية

٢٤- لوح مستوي مساحته 0.1m^2 موضوع على سطح مستوي ويفصلهما غشاء زيتي سمكه 0.1cm ومعامل لزوجة 1.5

نيوتن ثانية/م² احسب القوة اللازمة لجعل اللوح ينزلق على السطح بسرعة ثابتة قدرها 1m/s . وإذا كان سمك

الزيت بينهما 20cm سم احسب القوة عند ذلك.

٢٥- لوح مستوي مربع الشكل طول ضلعه 80cm سم يفصل بينه وبين لوح آخر موازي له طبقة زيت سمكها 5cm سم فإذا أثرت

قوة 100 نيوتن على اللوح العلوي فتحرك بسرعة 2m/s م/ث احسب معامل اللزوجة.

٢٦- صفيحة طولها 2m وعرضها 40cm سم تتحرك بسرعة 4m/s م/ث على أرضية ملساء مغطاة بطبقة جلسرين فإذا كانت

قوة اللزوجة بينهما 200 نيوتن ومعامل اللزوجة 2.5 كجم/م² سم احسب سمك طبقة الجلسرين.

٢٧- (الأزهر ٢٠٠١): صفيحة مستوية مساحتها 0.01m^2 م معزولة عن صفيحة أخرى كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2mm م

فإذا أثرت قوة مقدارها 2.5 نيوتن على الصفيحة الأولى فتحركت بسرعة 12.5cm/s سم/ث فما معامل لزوجة السائل.

[4 نيوتن/م²]

٢٨- (مصر ٢٠٠٨): طبقة من سائل لزج سمكها 8cm سم موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، إذا كان معامل

لزوجة السائل 0.8 كجم/م² سم/ث أوجد:

١- القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.5m^2 م بسرعة 2m/s م/ث وموازيًا للمستويين ويبعد عن أحدهما مسافة 2cm سم.

[53.3 N]

[صغرا]

٢- الضغط الناشئ عن هذه القوة المؤثرة على اللوح الرقيق.

٢٩- طبقة سائل لزوج سكرها 4cm بين لوجه مستويات متوازيين أفقيين فإذا كان معامل اللزوجة 0.8 kg/ms احسب القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.2m^2 بسرعة 4m/s موازيًا للمستويين في المنتصف.

٣٠- حوض به عسل ارتفاعه 8cm معامل اللزوجة له 0.8kg/ms احسب القوة اللازمة لتحريك لوح طوله متر وعرضه نصف متر بسرعة أفقية 2m/s إذا كان:

(أ) اللوح على السطح الخالص للعسل. (ب) السطح الخالص للعسل مغلى بلوح صلب ويلاسه:

١- اللوح في منتصف العسل. ٢- اللوح على عمق 6cm

الجواب [10N , 40N , 53.3N]

مسائل مستويات عليا



٣١- احسب قيمة القوة التي يتعرض لها حائط ثابت يتعرض عمودياً لتيار مائي مندفع من خرطوم أسطوانى قطره 5cm ويتساب منه الماء بسرعة أفقية 18m/s علماً بأن الماء بعد اصطدامه بالحائط ينزلق عليه موازيًا بسطحه دون ارتداد.

[635N]

احرص على حصولك
سلسلة كتب

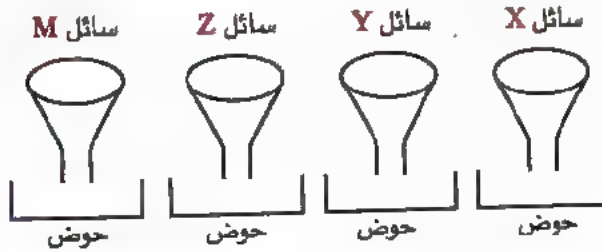
الوسام

دليلك الى التفوق

رابعاً: تدريبات على الموالم المتحركة الاختبار الأول

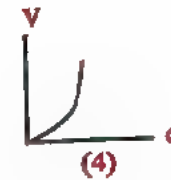
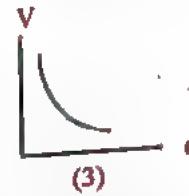
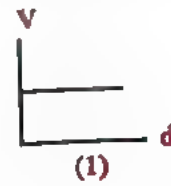
اختر الإجابة الصحيحة:

- ١- في السريان المستقر عدد خطوط الانسياب في المقطع الواسع عددها في المقطع الضيق.
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٢- في السريان المستقر سرعة السائل في المقطع الواسع السرعة في المقطع الضيق.
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٣- في السريان المستقر معدل السريان في المقطع الواسع معدل السريان في المقطع الضيق.
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٤- سرعة ترسيب الدم للأشخاص المصابين بالحمى الروماتيزمية المعدل الطبيعي.
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٥- في السريان المستقر كثافة خطوط الانسياب في الواسع كثافتها في الضيقة.
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٦- الشكل يوضح كميات متساوية من سوائل مختلفة صبت في أقماع متماثلة فإذا علمت أن لزوجة **M** < لزوجة **Z** لزوجة **Y** < لزوجة **X** أى السوائل يتجمع أولاً في الحوض



- (أ) السائل **X** (ب) السائل **Y** (ج) السائل **Z** (د) السائل **M**
- ٧- عند قياس سرعة سائل في أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما في هذه اللحظة 8m/s وفي لحظة أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة 9m/s فإن نوع السريان
(أ) سريان مضطرب (ب) سريان هادئ
(ج) سريان هادئ ثم مضطرب (د) سريان مضطرب ثم هادئ

٨- الشكل الموضح يعمل عينة من سائل محصورة بين لوحين. السفلى (ساكن) والعلوى (متحرك) أى من الأشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين سرعة إنسياب كل طبقة من طبقات السائل (V) وعمق هذه الطبقة (d) ؟



(ب) الشكل البياني ٢

(١) الشكل البياني ١

(د) الشكل البياني ٤

(ج) الشكل البياني ٣

٩- أنبوب ماء يضيق مساحة مقطع إلى الربع فإن النسبة من سرعة الدخول والخروج

(د) $\frac{2}{1}$

(ج) $\frac{4}{1}$

(ب) $\frac{1}{4}$

(١) $\frac{1}{2}$

١٠- عند قياس سرعة سائل في أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما في هذه اللحظة 8 m/s وفي لحظة أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة 9 m/s فإن نوع السريان

(ب) سريان هادئ

(أ) سريان مضطرب

(د) سريان مضطرب ثم هادئ

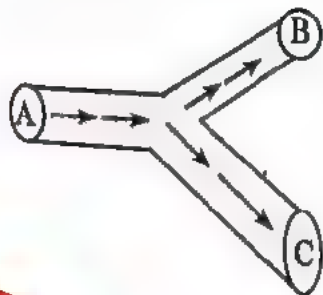
(ج) سريان هادئ ثم مضطرب

١١- يسرى سائل في أنبوبة قطرها 2 سم بسرعة 8 م/ث. احسب قطر فوهتها التي يندفعه منها الماء بسرعة 32 م/ث. [اسم]

١٢- يندفع كبروسين خلال أنبوبة بمعدل 60 لتر/دقيقة بسرعة 40 م/ث. احسب مساحة مقطع الأنبوبة. $[2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2]$

١٣- شريان رئيسى قطره 0.5 سم يتشعب إلى 100 شعيرة قطر كل منها 0.2 سم، احسب سرعة سريان الدم في كل شعيرة، إذا كانت سرعته في الشريان 0.4 م/ث. $[2.5 \times 10^{-3} \text{ m/s}]$

١٤- أنبوبة كما بالشكل مساحة المقطع عند A, B, C على الترتيب 5 سم 4 سم 6 سم، فإذا كانت السرعة عند



B, A هي 8 م/ث، 5 م/ث، احسب السرعة عند (C) ومعدل التدفق عند (A). $[3.33 \text{ m/s}, 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}]$

الافتبار الثاني

اختر الإجابة الصحيحة:

١- سرعة سريان الماء فى الترع عند القاع.....سرعته عند السطح.

(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى

٢- سرعة هبوط كرة كبيرة فى سائل لزج..... سرعة هبوط كرة من نفس المادة أقل حجماً.

(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى

٣- سرعة سريان سائل تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوية هذه العبارة تعنى.....

(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى

٤- عند زيادة القوة المعاسية بين طبقتين من السائل، فإن معامل اللزوجة.....

(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى

٥- سرعة سريان الماء فى الترع عند الجوانب.....سرعته عند الوسط.

(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى

٦- فى السريان المستقر كثافة خطوط الانسياب فى الواسع.....كثافتها فى الضيق.

(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى

٧- أسقطت أربع كرات متماثلة من الصلب من نفس الارتفاع فى أربع مخابير فى كل منها سائل مختلف عن الأخر وتم تسجيل زمن وصول الكرة إلى قاع المخبار فى كل حالة فكانت كالتالى فإن المخبار أعلى لزوجة هورقم.....

المخبار	زمن الوصول
1	0.2S
2	0.3S
3	0.6S
4	1.0S

٨- يسرى سائل خلال أنبوية منتظمة قطرها (X) بسرعة (V)، فإذا وضع سدادة من الفلين فى نهاية الأنبوية، وكان

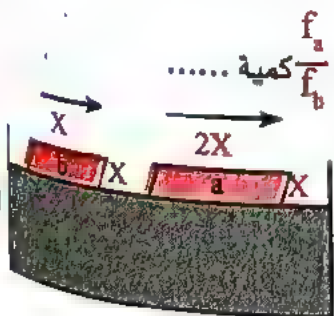
ثقب قطر قطعة الفلين يساوى $\frac{X}{4}$ ، سرعة خروج السائل من ثقب قطعة الفلين تساوى.....

(أ) 16V (ب) 4V (ج) $\frac{1}{4}V$ (د) $\frac{1}{16}V$

٩- يتحرك لوحان a, b على سطح سائل بنفس السرعة فتكون النسبة بين القوى $\frac{f_a}{f_b}$ كمية.....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$

(ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$



١٠- إذا كانت مساحة مقطع أنبوية مياه تدخل المنزل عند الطابق السفلى 4 سم² وسرعة جريان الماء فيها 4 م/ث وتنتهي في الطابق العلوى بأنبوية مساحة مقطعها 1.5 سم²، احسب معدل تدفق الماء وسرعته عن الطابق العلوى.

[1.6×10^{-3} , 10.67 m/s]

١١- إذا كانت سرعة تدفق الدم في الأورطى لشخص بالغ نصف قطر الأورطى 0.7 سم، وسرعة الدم فيه 0.33 م/ث يتفرع الدم منه إلى عدد من الشرايين نصف قطر كل منها 0.35 سم وعددها 30 احسب سرعة الدم فيها.

[0.044 m/s]

١٢- احسب الزمن اللازم ليمتلئ خزان سعته 12 م³ بالماء بواسطة أنبوية مساحة مقطعها 6 سم² يندفع منها الماء إلى الخزان بسرعة 8 م/ث.

[41.6 دقيقة]

١٣- لوح معدني مربع الشكل طول ضلعه 12 سم ينزلق على لوح آخر بينهما طبقة من السائل سمكها 2 مم، فإذا كان معامل اللزوجة للسائل 0.2 نيوتن. م/ث، وسرعة تحرك اللوح 0.01 م/ث، احسب القوة المماسية المؤثرة على اللوح.

[0.0144 نيوتن]

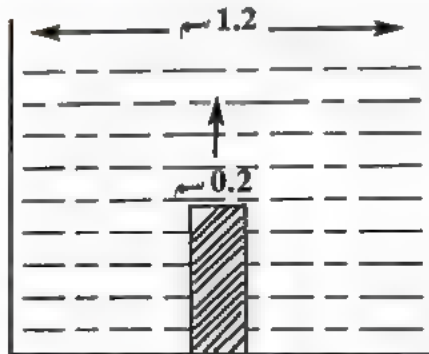
١٤- ثلاث حنفيات ينساب منها الماء الأولى تملأ حوض في ساعة والثانية تملأ الحوض في $\frac{1}{2}$ ساعة والثالثة تملأ الحوض نفسه في $\frac{1}{3}$ ساعة، فإذا فتحت الثلاثة معاً فكم من الوقت يكفى لتملأ الحوض؟

[10 دقائق]

١٥- سائل ينساب في أنبوية مساحة مقطعها 2.5 سم² كثافته 1200 كجم/م³ بسرعة 4.5 m/s احسب كتلة السائل المنساب في دقيقة.

[81 Kg]

١٦- لوح رقيق من الخشب مساحته 0.8 m² وسمكه 2 mm وضع رأسياً في سائل بين لوحين متوازيين وفي منتصف المسافة بينهما وهي 1.2 سم، احسب معامل اللزوجة للسائل الذي يعمل على



تحريك اللوح لأعلى بسرعة 0.5 m/s علماً بأن قوة دفع الماء على اللوح

أعلى تساوى 14.4 N وكثافة السائل 900 kg/m^3 , $g = 10 \text{ m/s}^2$

[0.03 NS/m²]

١٧- خزان سعته 2 م³ يوجد صنبوران إحداهما مملوء يملأ الخزان بمعدل

30 لتر/دقيقة والثاني أسفله يفرغ الماء بمعدل 20 لتر في الدقيقة، فإذا بدأ التشغيل فكم يكون الزمن حتى يمتلئ

الخزان بفرض ثبوت معدل التدفق من الصنبورين؟

[200 دقيقة]

اختبار الوزارة ترم أول

(١) انتقل شعاع ضوئي بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية بزاوية سقوط لا تساوي الصفر. فإذا علمت أن النسبة بين الطول الموجي للضوء في الوسط الأول إلى طوله الموجي في الوسط الثاني يساوي $\frac{2}{3}$ ، من المتوقع أن الشعاع الضوئي.....

- أ- ينعكس كلياً.
ب- ينكسر مبتعداً عن العمود المقام.
ج- ينكسر مقترباً من العمود المقام.
د- ينفذ دون أن يعاني أي انكسار.

(٢) لديك 4 ألواح خشبية مختلفة المساحة حيث $A_1 > A_2 > A_3 > A_4$ وضعت على سطح سائل واحد ويراد تحريكها بنفس السرعة أي الاختيارات تعبر عن ترتيب القوة المستخدمة لتحريكها علماً بأن عمق السائل متساوي

- أ- $F_1 > F_2 > F_4 > F_3$
ب- $F_1 > F_4 > F_2 > F_3$
ج- $F_1 > F_3 > F_2 > F_4$
د- $F_1 > F_2 > F_3 > F_4$



(٣) لاحظ طالب أن القلم الذي في الكوب يبدو له مكسوراً.

يرجع ذلك لاختلاف.....

- أ- سرعة الضوء في الوسطين.
ب- تردد الضوء خلال الوسطين.
ج- شدة الضوء في الوسطين.
د- كثافة الضوء في الوسطين.

(٤) في ظاهرة تداخل الضوء في تجربة توماس ينج ينتج هدب مضيئة بينها هدب مظلمة فإن الهدبة المضيئة المركزية

تكون نتيجة تداخل.....

- أ- القمة الثانية للمصدر الأول مع القمة الثانية للمصدر الثاني.
ب- القاع الأول للمصدر الأول مع القمة الأولى للمصدر الثاني.
ج- القمة الثانية للمصدر الأول مع القمة الثالثة للمصدر الثاني.
د- القمة الأولى للمصدر الأول مع القاع الأول للمصدر الثاني.



(٥) عندما يستمع شخص لصوت المذياع كما بالرسم فإن الموجات التي

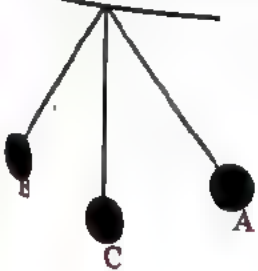
تصل إلى المذياع هي موجات:

- أ- ميكانيكية مستعرضة.
ب- كهرومغناطيسية طولية.
ج- كهرومغناطيسية مستعرضة.
د- ميكانيكية طولية.

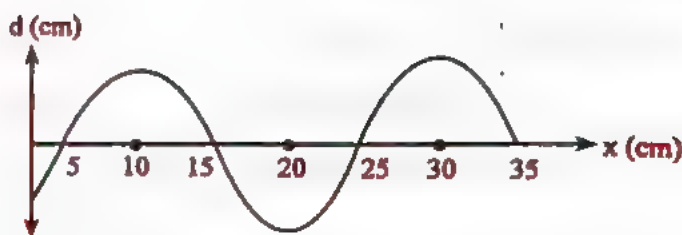
(٦) بندول بسيط يتحرك حركة اهتزازية كما هو موضح بالرسم فإذا كان الزمن الذي يستغرقه الجسم ليتحرك من أ إلى

A ثم B يساوي 0.6sec لذلك فإن التردد الجسم يساوي

- أ- 1.25Hz
ب- 0.42Hz
ج- 2.4Hz
د- 0.8Hz



(٧) من الشكل البياني المقابل



فإن الطول الموجي للموجة يساوي

د- 0.15m

ج- 0.2m

ب- 0.3m

ا- 0.25m

(٨) ألقي طفل حجر في بحيرة فلاحظ دوائر منتظمة على سطح الماء فيرجع سبب ذلك إلى.....

ب- سكون الحجر بعد سقوطه في الماء مباشرة

ا- أن الماء هو مصدر الاهتزاز

د- أن الماء هو الوسط الذي يحمل الاهتزاز

ج- سكون جزيئات الماء

(٩) سقط شعاع ضوئي على أحد أوجه منشور ثلاثي متساوي الأضلاع بزاوية

40° فخرج من الوجه المقابل كما بالرسم. وعليه تكون زاوية انحراف

الشعاع مساوية لـ

ب- 60°

ا- 40°

د- 30°

ج- 50°

(١٠) الشكل يوضح نقل معلق في سلك زنبركي يحدث حركة توافقية بسيطة، فإن السرعة

تتعدم عند النقاط

ا- X, N

ب- y, M

ج- Z, X

د- Z, N

(١١) أنبوب مياه يدخل منزل إذا علمت أن سرعة الخروج من الأنبوب هي 16 مرة سرعة الدخول فتكون النسبة بين نصف

قطر الأنبوب عند الدخول إلى نصف قطر الأنبوب عند الخروج يساوي.....

د- $\frac{4}{1}$

ج- $\frac{1}{4}$

ب- $\frac{1}{16}$

ا- $\frac{16}{1}$

(١٢) يبين الشكل شعاع كهرومغناطيسي طوله الموجي 3000Å ينتقل خلال الوسط (A)

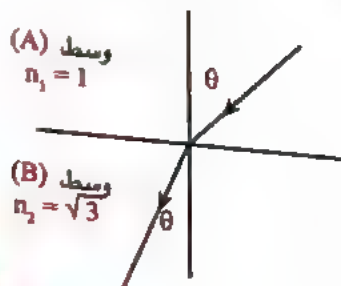
ينتقل الشعاع إلى الوسط (B) بطول موجي:

ا- $1.73 \times 10^{-10}m$

ب- $5.19 \times 10^{-7}m$

ج- $1.73 \times 10^{-7}m$

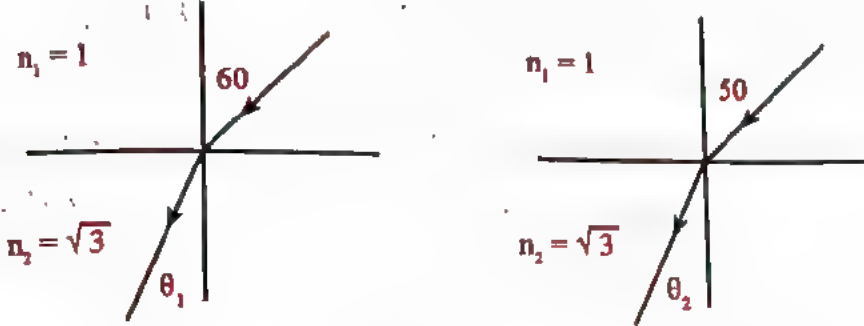
د- $5.19 \times 10^{-10}m$



(١٣) عند اجراء اختبار سرعة ترسيب الدم لثلاث أشخاص، الأول مصاب بمرض الحمى الروماتيزمية والثاني مصاب بالأنيميا والثالث سليم فإن السرعة النهائية لمعدل تساقط كرات الدم الحمراء تكون في.....

- أ- الأشخاص الثلاثة متساوية.
ب- الشخص الثاني أكبر.
ج- الشخص الأول أكبر.
د- الشخص الثالث أكبر.

(١٤) يبين الشكل انكسار شعاع ضوئي بين وسطين إذا كان معامل الانكسار النسبي ثابت للوسطين فإن.....



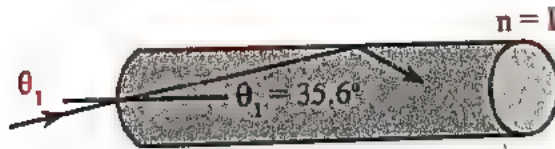
- أ- $\theta_1 = 30^\circ$
ب- $\theta_1 = \theta_2$
ج- $\theta_1 < \theta_2$
د- $\theta_1 > \theta_2$

(١٥) عند قياس سرعة سائل في أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما في هذه اللحظة 8m/s ، وفي لحظة أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة 9m/s فإن نوع السريان.....

- أ- سريان مضطرب
ب- سريان هادي
ج- سريان هادي ثم مضطرب
د- سريان مضطرب ثم هادي

(١٦) يبين الشكل ليفة ضوئية الزاوية الحرجة لمادتها 51.4°

زاوية سقوط الشعاع الضوئي من الهواء تكون.....

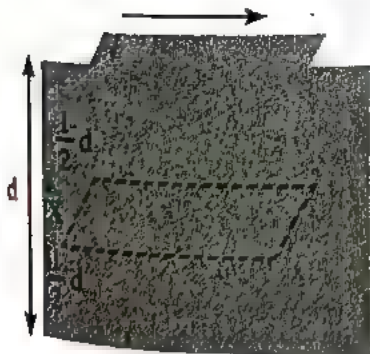


- أ- 48.1°
ب- 54.4°
ج- 51.4°
د- 35.6°

(١٧) يتحرك لوح رقيق على سطح سائل متجانس بسرعة (v) ، فإذا تحرك في الموضع

(x) بنفس السرعة على عمق $\frac{1}{2}d$ معامل اللزوجة.....

- أ- يظل ثابت
ب- يقل للنصف
ج- يقل للربع
د- يزيد الضعف



(١٨) الشكل يوضح كميات متساوية من سوائل مختلفة صببت في أقماع متماثلة إذا علمت أن لزوجة M < لزوجة Z < لزوجة X < لزوجة Y أى السوائل يتجمع في الحوض أولاً؟



أ- السائل M

ب- السائل Y

ج- السائل X

د- السائل Z

(١٩) منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.5 فتكون النسبة بين زاوية انحراف الضوء فيه وزاوية رأسه

أ- $\frac{1}{5}$

ب- $\frac{1}{2}$

ج- $\frac{1}{4}$

د- $\frac{1}{3}$

(٢٠) فى تجربة توماس ينج إذا علمت أن المسافة بين الهدية المركزية والهدية الثانية المضيئة 10mm والمسافة بين الشقين 0.3mm وبعد الحائل عن الشقين 3m فإن الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم يساوى

أ- $1.73 \times 10^{-10} \text{m}$

ب- $5.19 \times 10^{-7} \text{m}$

ج- $1.73 \times 10^{-7} \text{m}$

د- $5.19 \times 10^{-10} \text{m}$

(٢١) يسرى حجمين من سائلين مختلفين فى أنبوتى سريان وكانت النسبة بين كثافتى السائلين $\frac{1}{4}$ وحجم الأول ضعف حجم الثانى وكان معدل الانسياب الكتلى ثابت فإن النسبة $\frac{t_1}{t_2}$

أ- $\frac{2}{1}$

ب- $\frac{1}{4}$

ج- $\frac{1}{2}$

د- $\frac{4}{1}$

(٢٢) منشور قيق زاوية رأسه 10° و $\frac{n_b}{n_r} = \frac{23}{20}$ و $n_y = 1.5$ قيمة n_b تساوى

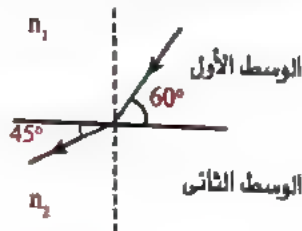
أ- 1.4

ب- 1.3

ج- 1.5

د- 1.6

(٢٣) الشكل يوضح انتقال شعاع ضوئى بين الوسط الأول إلى الوسط الثانى فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الثانى



إلى الوسط الأول =

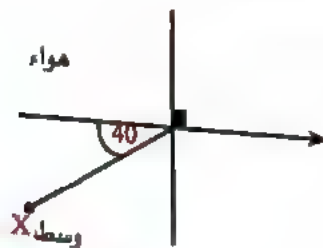
أ- 1.932

ب- 3.346

ج- 0.299

د- 0.518

٢٤- يبين الشكل انتقال شعاع ضوئى من الوسط X إلى الهواء، سرعة الضوء فى الوسط X تساوى



أ- $1.4 \times 10^8 \text{m/s}$

ب- $2.7 \times 10^8 \text{m/s}$

ج- $1.92 \times 10^8 \text{m/s}$

د- $2.3 \times 10^8 \text{m/s}$

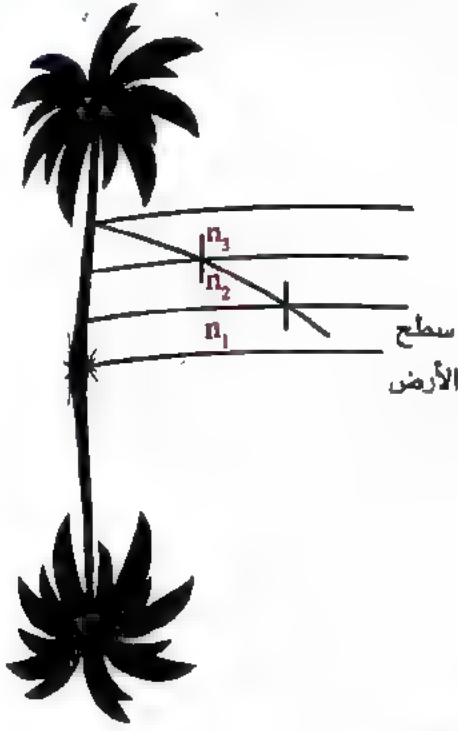
٢٥- يبين الشكل صورة نخلة على سطح الأرض لكي نرى الصورة مقلوبة فإن ترتيب الطول الموجي للضوء في طبقات الهواء الثلاثة يكون

أ- $\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1$

ب- $(\lambda_3 = \lambda_1) > \lambda_2$

ج- $\lambda_3 = \lambda_2 = \lambda_1$

د- $\lambda_3 < \lambda_2 < \lambda_1$



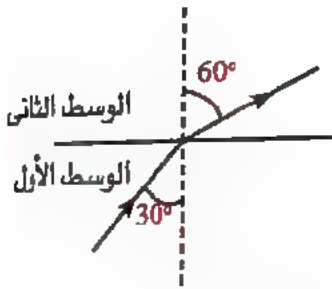
٢٦- أمامك شكل يعبر عن مسار الضوء بين وسطين شفافين فإن النسبة بين الزمن الدوري للضوء في الوسط الأول إلى الزمن الدوري في الوسط الثاني.

أ- $\frac{\sqrt{3}}{3}$

ب- $\sqrt{3}$

ج- $\frac{1}{2}$

د- $\frac{1}{1}$



٢٧- يصل شعاع الليزر إلى سطح القمر لأنه موجات.....

أ- طولية تحتاج لوسط مادي

ب- ميكانيكية لا تحتاج لوسط مادي

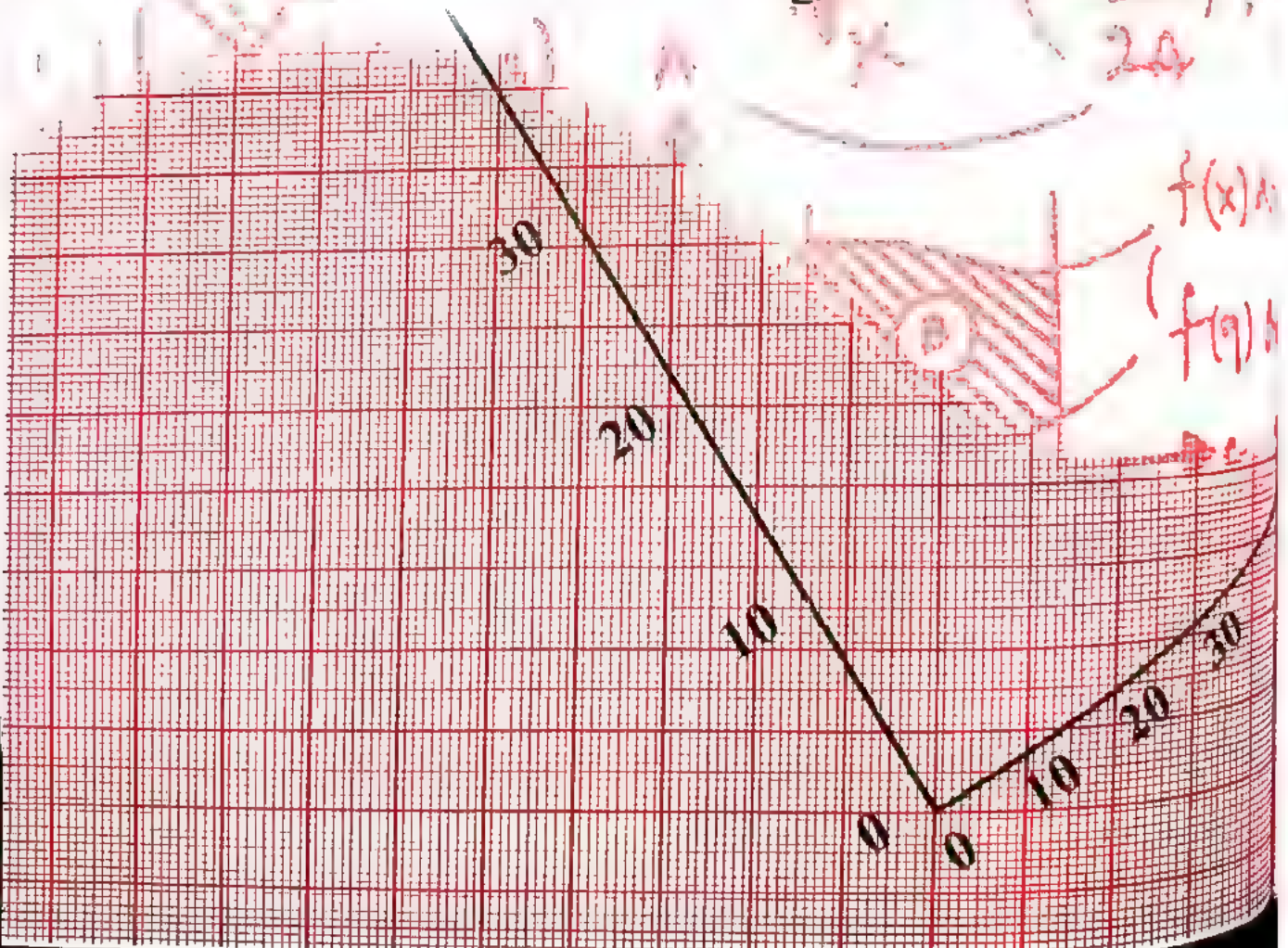
ج- كهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادي

د- ميكانيكية تحتاج لوسط مادي

كراسة الرسم البياني

حرصاً من سلسلة كتب التوسام في الفيزياء على تقديم المادة العلمية

كاملة كان من الضروري توضيح الرسم البياني والتدريب عليه فكانت هذه الكراسة استكمالاً لعرض المنهج.



أساس العلاقات البيانية:

$$Y = mX \pm C$$

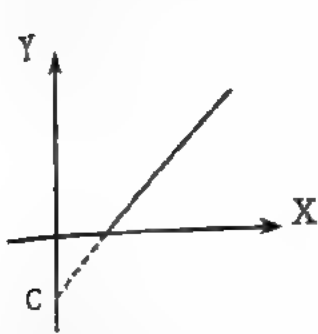
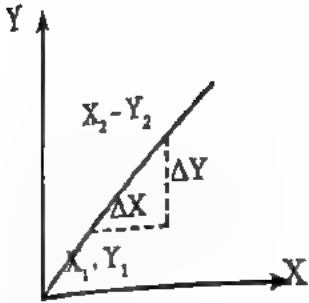
معادلة الخط المستقيم هي:

حيث تمثل y المحور الرأسى (المتغير التابع)

(X) المحور الأفقى (m) ميل الخط المستقيم،

C الجزء المقطوع من المحور الرأسى

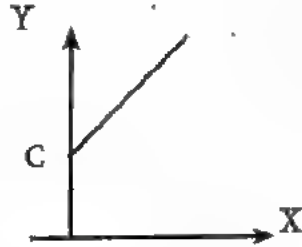
$$\text{Slope } (m) = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$



المقدار الثابت C = سالب

علاقة تزايدية

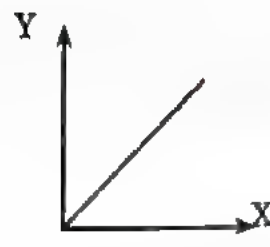
$$y = mX - C$$



المقدار الثابت C = موجب

علاقة تزايدية

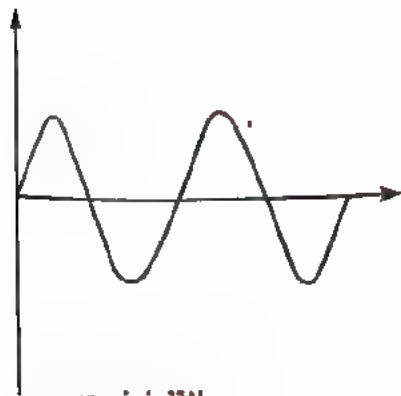
$$y = mX + C$$



المقدار الثابت C = صفر

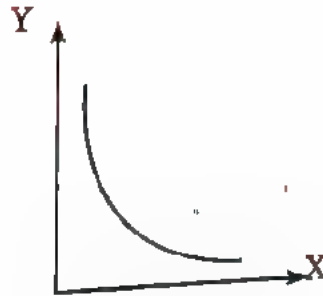
(علاقة طردية)

$$y = mX$$



علاقة منحنى جيبى

$$Y = X \sin \theta$$

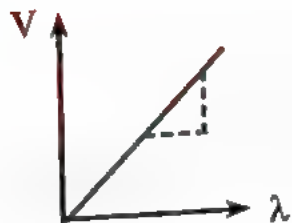


العلاقة العكسية

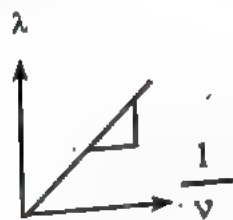
$$y \cdot x = \text{ثابت}$$

الوحدة الأولى

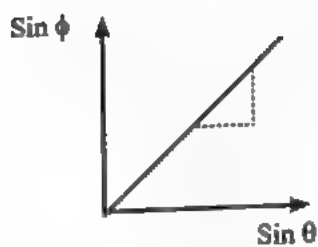
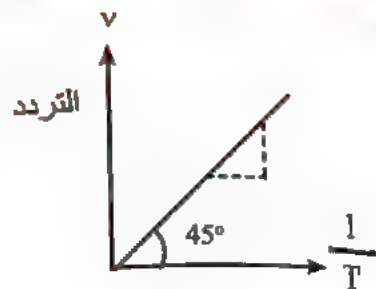
العلاقات البيانية الهامة في المنهج:



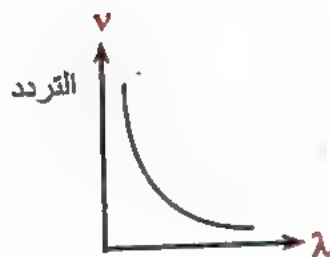
الميل = التردد



الميل = السرعة

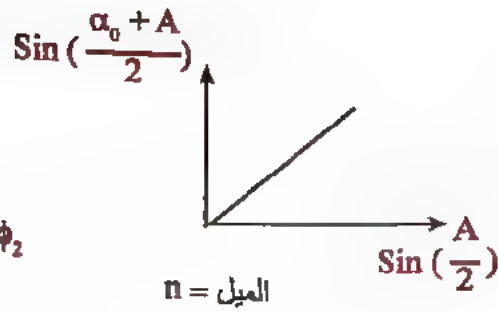
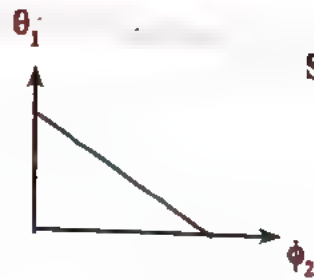


الميل = معامل الانكسار

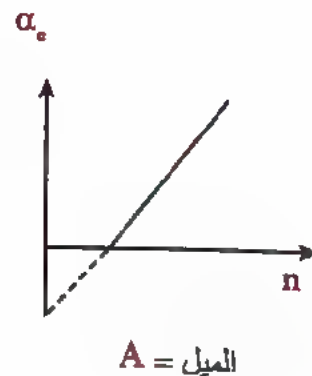
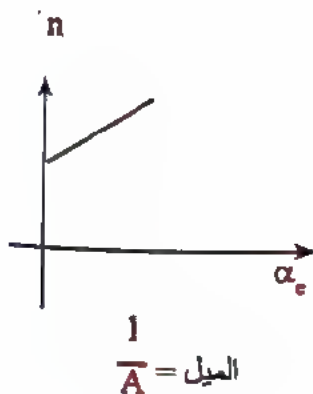
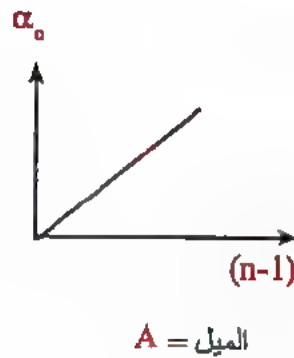


المنشور الثلاثي:

$$\alpha = A(n - 1)$$



المنشور الرقيق:



ملاحظات على مسائل الرسم البياني

١- الميل: هو دائماً = $\frac{\text{الفرق بين نقطتين على المحور الرأسى}}{\text{الفرق بين نقطتين على المحور الأفقى المقابل للرأسى}}$

$$\text{الميل} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

= ما يحسب من العلاقة الرياضية فى القانون

٢- ضع على كل محور رمزاً الكمية الفيزيائية ووحدة قياسها وإذا كانت مثلاً **mm** فى الجدول تكتب الأرقام بدون الملى ثم يكتب على المحور الرمز مضروب فى 10^{-3} .

٣- تأكد من أن كل النقاط على الخط البياني سواء مستقيم أو منحنى والنقطة التى تخرج عن الخط يعاد التأكد منها أو إزالتها.

٤- إذا طلب من الرسم البياني أوجد: فيكون المطلوب من الرسم البياني دون غيره ويحدد بخط متقطع على الرسم حتى يعرف المصحح أنك حصلت عليه من الرسم.

٥- كل نقطة توضع على الرسم يجب توضيحها يوضع دائرة عليها حتى يشاهدها المصحح ثم ترسم الخط البياني يمر بهذه النقاط.

الارشادات

الوحدة الأولى: الفصل الأول: الحركة الموجية أولاً: الاختيار من متعدد

د-١	د-٢	أ-٣	ج-٤	ب-٥
د-٦	د-٧	ج-٨	ب-٩	ج-١٠
ج-١١	د-١٢	ب-١٣	أ-١٤	أ-١٥
د-١٦	أ-١٧	ب-١٨	ب-١٩	ج-٢٠
أ-٢١	أ-٢٢	ب-٢٣	أ-٢٤	ج-٢٥
أ-٢٦	ب-٢٧	أ-٢٨	أ-٢٩	ج-٣٠
ب-٣١	ب-٣٢	د-٣٣	ب-٣٤	د-٣٥
أ-٣٦	ج-٣٧	ب-٣٨	ج-٣٩	ج-٤٠
ب-٤١	ب-٤٢	ج-٤٣	ب-٤٤	ب-٤٥
د-٤٦	أ-٤٧	ب-٤٨	ج-٤٩	ج-٥٠
د-٥١	ج-٥٢	أ-٥٣	ب-٥٤	أ-٥٥
ج-٥٦	د-٥٧	ب-٥٨	د-٥٩	ب-٦٠

ثانياً: إجابة أسئلة المقال

١، ٢، ٣، أجب بنفسك بالاستعانة بالمخلص بعد كل درس .

٤- (١) أكبر تردد (A) لأن الميل يساوى التردد (٢) أقل زمن دورى هي (A)

٥- أكبر سرعة هي A - أكبر طول موجى هي A

١١-١ لأن الموجات المائية القمة تعمل عدسة لأمة تجمع الأشعة تظهر عند القاع تقارب الموجات أى تضغط والعكس القاع يعمل عدسة مفرقة:

$$3\text{cm} - ٢$$

$$V = \lambda \cdot \nu = 15\text{m/s} - ٢$$

$$T = \frac{1}{500} = 2 \times 10^{-3}\text{s} - ٤$$

١٢- إذا كان مصدر الموجات يتحرك بسرعة الموجة ويسمى ذلك ظاهرة دوبلر ولها تأثير مدمر.

ثالثاً: حل المسائل

$$4 - 100 - 25 - 0.04 - 4 - 4.5 - 0.2$$

١- الإجابة بالترتيب

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1.5}{30} = 0.05 \quad \therefore n = \frac{60}{0.05} = 1200 - ٢$$

$$C = \lambda \cdot \nu$$

$$\therefore \nu = \frac{3 \times 10^8}{10}$$

٢- من العلاقة

$$\therefore \nu = 3 \times 10^7$$

ذ/ث

٤- (أ) من الشكل يمكن معرفة الزمن الدوري = 20 مللي ثانية.

$$(ب) \text{ التردد} = \frac{1}{T} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ هرتز}$$

(ج) الطول الموجي من الشكل = 40 سم لأن الشكل موجة ونصف = 60 سم.

(د) سعة الاهتزاز = 8 سم.

(هـ) السرعة

$$v = \lambda \cdot \nu = 0.4 \times 50 = 20 \text{ م/ث}$$

٥، ٦- حاول بنفسك.

٧- من القمة الأولى إلى العاشرة 9 ذبذبات. ∴ زمن 9 ذبذبات 0.2 ثانية.

$$\text{زمن الذبذبة} = \frac{0.2}{9} \therefore \text{التردد} = \frac{9}{0.2} = 45 \text{ هرتز.}$$

$$٨- \text{الطول الموجي} = \frac{90}{9} = 10 \text{ متر}$$

(ب) والسرعة

$$v = \lambda \cdot \nu = 10 \times 45 = 450 \text{ م/ث}$$

$$٩- \lambda = \frac{320}{\nu} = \frac{512}{512} = 62.5 \text{ سم في الهواء}$$

$$\lambda = \frac{4200}{\nu} = \frac{512}{512} = 8.2 \text{ متر في الحديد}$$

١٠- الزمن الدوري = ضعف زمن الإزاحة من A إلى C = 0.01 ثانية.

$$2) \quad \nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.01} = 100 \text{ HZ}$$

سعة الاهتزاز = 4 سم

$$١١- \lambda = \frac{320}{\nu} = \frac{320}{320} = 1 \text{ m}$$

الطول الموجي.

∴ عدد الموجات = 10 موجات.

$$V = \lambda \cdot \nu \therefore 340 = 1 \times 170$$

$$١٢- \therefore \lambda = 2 \text{ m}$$

$$\therefore \text{عدد الموجات} = \frac{1000}{\lambda} = \frac{1000}{2} = 500 \text{ موجة}$$

١٣- الموجتان في نفس الوسط $V = v_1 \lambda_1 = v_2 \lambda_2$ (السرعة)

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{512}{256} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{3}{5}$$

$$v = \lambda \nu$$

١٤- حيث

$$10 \text{ هرتز} = \frac{40}{4} = 10$$

الزمن الدوري = 0.1 ثانية.

نصف القطر = 1.6 متر هو المسافة المقطوعة في 4 ثواني.

وهو مسافة 40 موجة \therefore السرعة = $\frac{1.6}{4} = 0.4 \text{ م/ث}$.

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{0.4}{10} =$$

الطول الموجي 4 سم = 0.04 متر.

$$T = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ s}$$

$$15- \text{ التردد} = \frac{1200}{60} = 20 \text{ ووات}$$

سعة الاهتزاز = 10 سم

١٦- المسافة ٢٠ سم هي موجتان \therefore طول الموجة = 10 سم، \therefore الزمن الدوري = 0.04.

سعة الاهتزاز = 6 سم ، هرتز $\nu = \frac{1}{T} = 25$

$$v = \lambda \cdot \nu = 0.1 \times 25 = 2.5$$

\therefore السرعة م/ث

١٨- الزمن الدوري = $4 \times \text{زمن أقصى إزاحة} = 0.4 \text{ ثانية}$ ، هرتز $\nu = \frac{1}{T} = 25$

$$\therefore \lambda = \frac{v}{\nu}$$

$$\therefore \lambda_1 = \frac{320}{20} = 16 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{320}{20000} = 16 \text{ mm}$$

$$v_1 = \frac{18}{3} = 3 \text{ Hz}, v_2 = \frac{24}{4} = 6 \text{ Hz} \therefore v_1 : v_2 = 1 : 2$$

$$T = \frac{1}{45} \therefore t(\text{الكلية}) = 9 \times \frac{1}{45} = 0.2 \text{ s}$$

$$12- \text{ عدد الموجات} = 8 - \text{ طول الموجة} = \frac{10}{8} = 1.25 \text{ متر}, V = 256 \times 1.25 = 320$$

$$17- \text{ موجة} = 15 = \frac{30}{2} \therefore \text{ عدد الموجات } n = \frac{1400}{700} = 2 \text{ m}$$

$$18- \text{ عدد الموجات} = 5 \text{ موجات}, v = \frac{5}{0.2} = 25 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{45}{9} = 5 \text{ m}$$

$$\therefore V = \lambda \cdot \nu = 25 \times 5 = 125 \text{ m/s}$$

٢٥- التردد ثابت

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{500}{800} = \frac{2}{\lambda_2} \quad \therefore \lambda_2 = 0.32 \text{m}$$

$$v = \lambda \nu \quad \therefore \lambda = \frac{340}{170} = 2 \text{m}$$

٢٦- التردد ثابت

$$\lambda = 2 + \frac{5}{100} \times 2.1 \text{m} \quad , \quad V = \lambda \nu = 2.1 \times 170 = 357 \text{m/s}$$

$$v = \lambda \nu = 0.5 \times 10 = 5 \text{m/s}$$

$$\therefore \lambda = \frac{5}{30} = 0.166 \text{m}$$

٢٧-

٢٨- ارسم بنفسك.

٢٩- ١- حركة إهتزازية.

٢- 20ms

٣- 50Hz

٤- 5cm

٥- 20cm

٦- صفر.

٧- عند (b).

٨- عند a, c.

١٠- 20S

٩- 3000

$$A = \frac{23}{2} = 11.5 \text{ cm}$$

٣٠- أ) السعة

$$\lambda = 2 \times 48 = 46 \text{ cm}$$

ب) الطول الموجي

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{2.4} = 0.42 \text{S}$$

ج) الزمن الدوري

د) سرعة الموجة

$$V = \lambda \nu = 96 \times 2.4 = 230.4 \text{ cm/s} = 2.3 \text{ m/s}$$

$$\lambda = 0.4 \times 2 = 0.8 \text{ m}$$

٣١-

$$\times \frac{0.2}{0.2}$$

$$V = \frac{v}{t} \times \frac{0.2}{0.2} = 1 \text{ m/s}$$

$$\nu = \frac{v}{\lambda} = \frac{1}{0.8} = 1.25 \text{ Hz}$$

٣٢- ٣٣- أجب بنفسك كما سبق.

٣٤- الطول الموجي 40cm لأن 30cm تساوى ثلاث أرباع الموجة والسرعة

$$V = 0.4 \times \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 100 \text{ m/s}$$

إجابة التدريبات:

الوحدة الأولى الاختبار الثالث

الفصل الأول:

ب-٦	د-٥	د-٤	ج-٣	ج-٢	ب-١
ب-١٢	ب-١١	ب-١٠	ب-٩	ب-٨	ب-٧

المسائل

$$V = \lambda_1 v_1 = \lambda_2 v_2$$

$$600\lambda_1 = 400(\lambda_1 + 80)$$

$$\therefore 240 = \lambda_2$$

$$\therefore V = 600 \times 1.6 = 960 \text{ m/s}$$

١٢- السرعة واحدة في نفس الوسط.

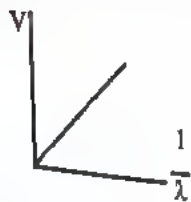
$$\text{ومنها } \lambda_1 = 160 \text{ سم}$$

$$\lambda = \frac{V}{v} = \frac{330}{1320} = 0.25 \text{ m} \quad \text{١١- نحسب}$$

$$\text{عدد الموجات} = \frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{60}{0.25} = 240 \text{ موجة}$$

١٥- التردد لا يتغير بالانتقال من وسط إلى آخر

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{320}{1280} = \frac{1}{4} \quad \text{ولكن الطول الموجي يتغير}$$



١١- أ- موجة مستعرضة.

$$\lambda = \frac{3}{6} = 0.5 \text{ m}$$

ب- طول الموجة

$$V = x.t = 1.5 \times 4 = 6 \text{ m/s}$$

$$\text{١٧- الميل = السرعة} \quad a = 120, V = 300 \text{ m/s}$$

الفصل الثاني: الدرس الأول

أولاً: إجابة الاختيار من متعدد

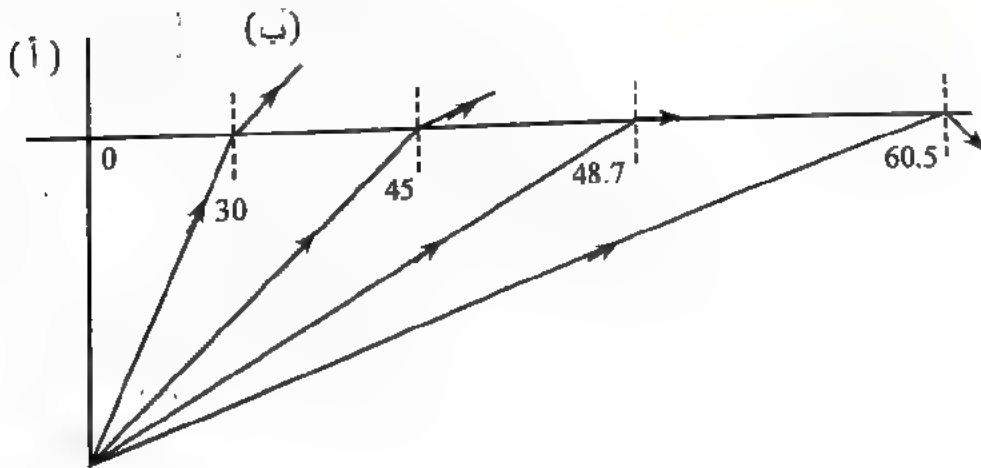
ج-٥	أ-٤	د-٢	ج-١
ج-١٠	أ-٩	د-٦	ج-١١
ج-١٥	أ-١٤	ج-٧	ج-١٦
ج-٢٠	ب-١٩	ب-١٢	د-٢١
ج-٢٥	أ-٢٤	ب-١٧	ج-٢٦
ج-٣٠	ب-٢٩	أ-٢٢	أ-٣١
ج-٣٥	د-٣٤	ج-٢٧	ب-٣٦
ج-٤٠	ب-٣٩	ب-٢٢	ج-٤١
ج-٤٥	د-٤٤	ب-٢٧	ج-٤٦
ج-٥٠	أ-٤٩	أ-٤٢	ج-٥١
		ج-٤٧	
		ب-٥٢	
		د-٤٨	
		ج-٤٣	
		أ-٢٨	
		أ-٢٣	
		د-٢٨	
		د-٢٣	
		ج-١٨	
		ب-١٣	
		ب-٨	

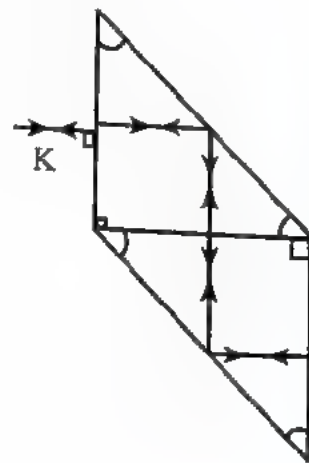
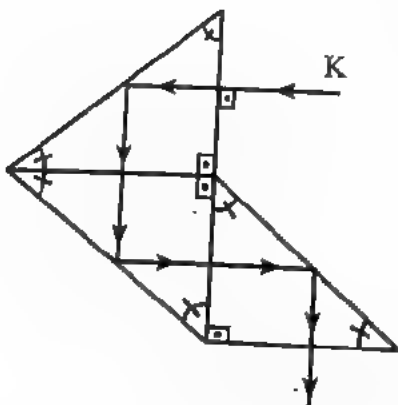
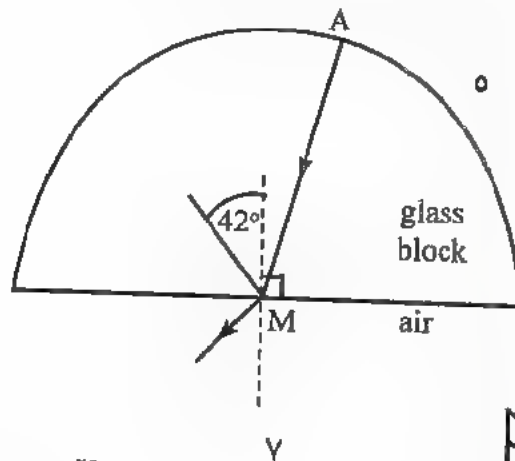
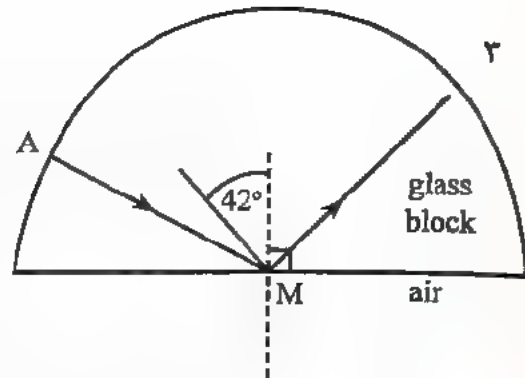
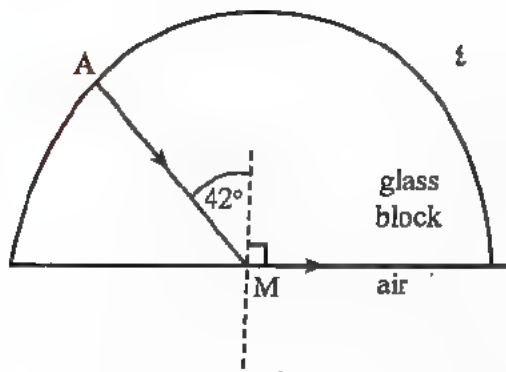
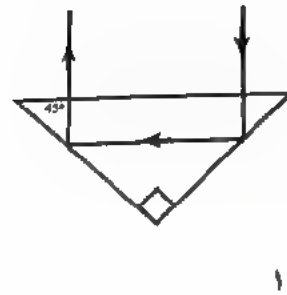
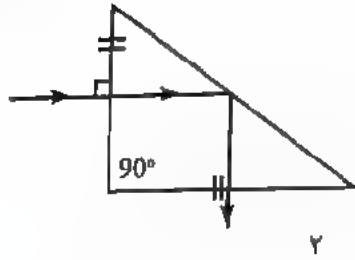
ثانياً: إجابة الأسئلة المقالية:

أجب بنفسك بالاستعانة بالكتاب والملخص خلف كل درس.

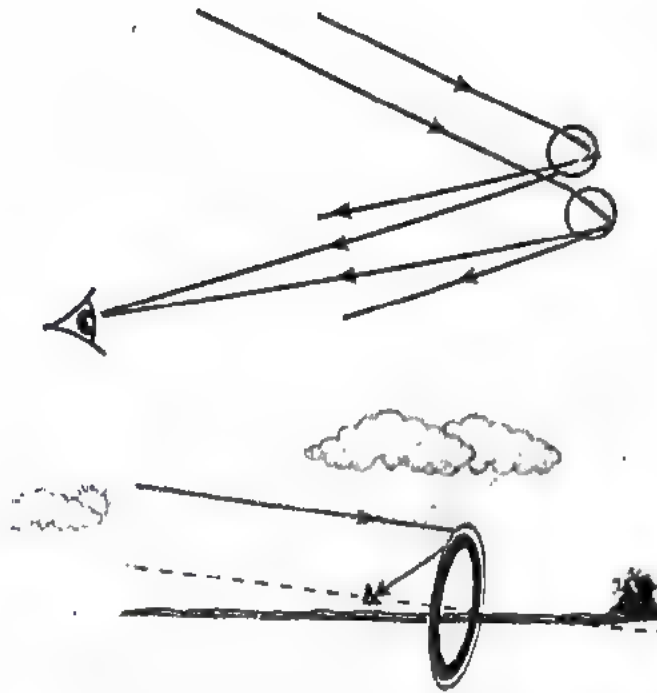
٢- أكمل ١- أقل - أكبر. ٢- أقل. ٣- $\sqrt{3}$

-٩

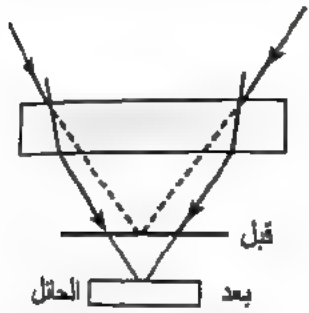




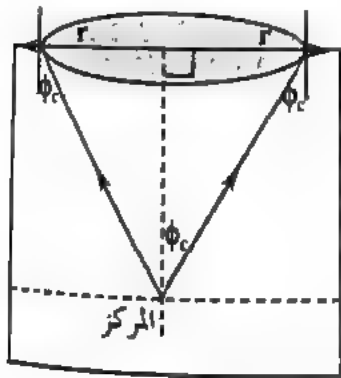
- ١١- التردد - لا يتغير ، الطول الموجي يتغير ، السرعة - تتغير .
١٢- الوقت عصرا .



- ١٣- يعمل لوح الزجاج عمل متوازي مستطيلات ينكسر الشعاع عند الدخول وينكسر عند الخروج والشعاع الخارج يوازي امتداد الشعاع الساقط وكما بالشكل. لذلك تزاخ نقطة التقابل وتبعد عن مكانها أولاً.



- ١٤- (أ) حيث أن معامل الانكسار يتغير بتغير الطول الموجي (لون الضوء) $n \propto \frac{1}{\lambda}$ لذلك الضوء الأزرق n له أكبر من n للأحمر وبذلك تكون الزاوية الحرجة للأزرق أقل منها للأحمر $\frac{1}{n}$ فيكون من هندسة الشكل r للأزرق صغير أقل من نصف طول ضلع المكعب فيخرج الضوء على هيئة بقعة دائرة نصف

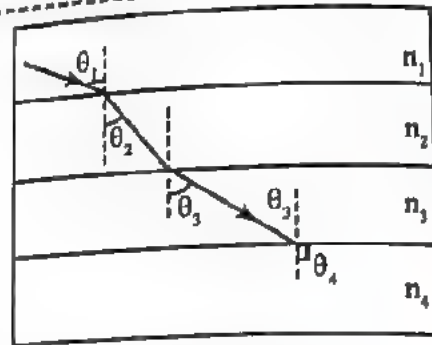


قطرها r . أما في حالة الأحمر تكون كبير ϕ_c فيكون r أكبر من نصف طول الضلع فيخرج الضوء من الوجه بالكامل ويكون شكل البقعة مربع.

- (ب) السمكة الضوء الساقط يصلا بشرط أن يكون زاوية الانكسار أقل من الحرجة كما بالشكل.

- ١٥- ١- لأن الشعاع ساقط عمودياً على السطح الفاصل لا يعاني أى انحراف (عند p, S).
٢- لأن الشعاع سقط من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الحرجة.

- ٢- تفضل الليقة الضوئية المكونة من طبقتين عن المكونة من طبقة واحدة وذلك،
 (أ) حتى يحدث انعكاسات كلية عند تلامس الليقات معا فيكون هناك سطح فاصل مختلف في معامل الانكسار بينهم فلا ينفذ الشعاع من إحداهما للأخرى.
 (ب) حتى إذا كانت الليقة في وسط n له أكبر n لليقة فإن الشعاع يتمكس انعكاسات كلية لأن هناك فاصل بين n لليقة و n للوسط الخارجى.



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3 = n_4 \sin \theta_4$$

ثالثاً: حل المسائل

١- ومنها $\lambda \gamma = 4200$ أنجستروم.

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad \therefore \frac{4}{3} = \frac{5600}{\lambda_2}$$

٢- $n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.5$ المطلق.

٣- $n_{\text{كحول}} = \frac{3 \times 3}{2 \times 4} = \frac{9}{8}$ كحول $n_{\text{ماء}}$

١- $\theta = 35.2$ ومنها $\therefore \sin \theta = \frac{0.866}{1.5}$

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad 1.5 = \frac{\sin 60}{\sin \theta}$$



٤- من هندسة الشكل تكون زاوية الانكسار

$$\theta = 180 - (60 + 90) = 30$$

$$n = \frac{\sin 60}{\sin 30} = 1.73$$

١- إذا سقط شعاع من الهواء على متوازي مستطيلات زجاجى وخرج إلى الهواء أيضا تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج = 45. لأن الشعاع الخارج يوازي امتداد الساقط.

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin \theta} \quad \therefore \sin \theta = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta = 30$$

٧- يميل على السطح بزاوية ٣٠ أى زاوية السقوط = 60°

$$\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta}, \theta = 30^\circ$$

ومن هندسة الشكل يكون الضلع المقابل للزاوية 30 = 1 سم

فيكون طول الوتر 2 سم ويكون العمود أى سمك الزجاج $\sqrt{2}$ سم

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \therefore \frac{4}{3} = \frac{8/10}{\sin \theta} \therefore \sin \theta = \frac{3 \times 8}{10 \times 4} = \frac{5}{10} \quad -٨$$

من هندسة الشكل يكون طول الجزء المقتطع = 1.5 متر

في المثلث قائم 3، 4، 5 حيث الضلع المجاور

2 يكون الطول 1.5 متر 3

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 0.8}{10^{-4}} = 4 \times 10^{-3} \text{ متر} \quad -٩$$

$$\lambda = \frac{\Delta y \cdot d}{R} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^{-4}}{2} = 6 \times 10^{-7} \text{ أنجستروم } 6000 \text{ متر} \quad -١٠$$

١١- ظاهرة التداخل في الضوء هذب التداخل.

$$\Delta \lambda = \frac{\lambda R}{d} \therefore \frac{2 \times 10^{-2}}{4} = \therefore \lambda = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta \lambda = \frac{\lambda R}{d} \therefore 3 \times 10^{-3} \frac{\lambda \times 1.2}{0.2 \times 10^{-3}} = \therefore \lambda = 56000 \text{ Å} \quad -١٢$$

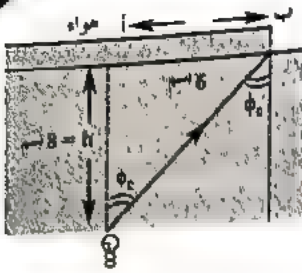
١٣- حاول الحل بنفسك نجد الشعاع يسقط إلى ب وينعكس منها إلى (ج) وينعكس على ج بزاوية 70.

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

١٤- لحساب الزاوية الحرجة \therefore الزاوية الحرجة = 45

١٥، ١٦- حاول بنفسك.

١٧- من الشكل الموضح أصغر قرص يمنع خروج الضوء يبدأ من النقطة العمودية فوق المصباح حتى الشعاع الذي يخرج مماساً للسطح بعد ذلك لا ينفذ الشعاع لأنه ساقط أكبر من الزاوية الحرجة، $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$ يكون في المثلث، نسبة الأطوال ٣، ٤، ٥، ومن هندسة الشكل العميق ٨ سم يكون نصف القطر (R) = ٦ سم.

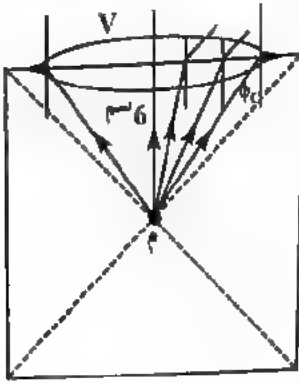


$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5} \quad -١٨ \quad (\text{الأزرق})$$

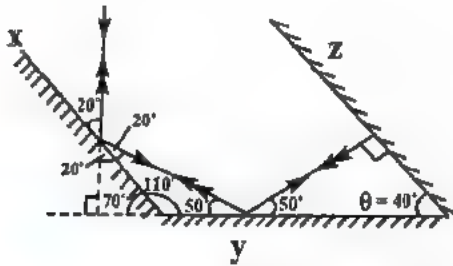
$$\phi_c = 41.8^\circ \text{ في الأزرق}$$

$$\tan \phi_c = \frac{r}{d} = \frac{r}{6}$$

$$r = 6 \times \tan 41.8^\circ = 5.36 \text{ cm}$$



١٩- حتى يرتد الشعاع على نفسه ويرجع في اتجاه السقوط تكون $\theta = 40^\circ$ كما بالشكل.



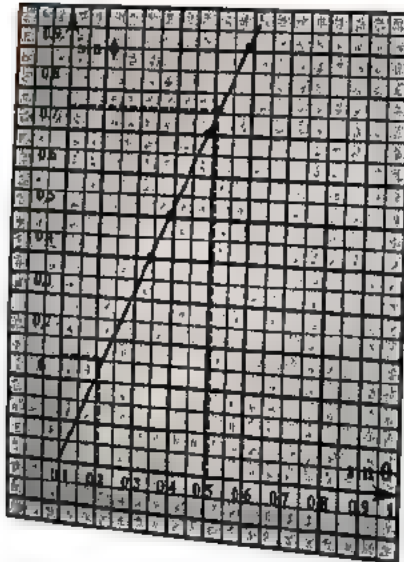
٢٠- من الرسم البياني.

$$Y = 0.66x - 0.1$$

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \text{الميل} \quad -٢$$

$$n = \frac{0.77}{0.51} = 1.5$$

$$\phi_c = 41.8^\circ \text{ ومنها}$$



٢١- نحسب زاوية الانكسار.

$$1 \times \sin 60 = \sqrt{x} \times \sin \theta$$

$$\therefore B = 30 \quad \therefore \cos 30 = \frac{\sqrt{x}}{x}$$

$$\therefore x = 2 \text{ cm.}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{\lambda_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad \therefore \frac{\sqrt{x}}{1} = \frac{6 \times 10^{-7}}{\lambda_2}$$

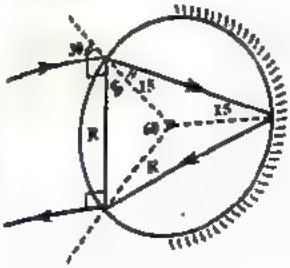
$$\lambda_2 = 2 \sqrt{x} \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\frac{2 \times 10^{-3}}{2 \sqrt{x} \times 10^{-7}} = 5.77 \times 10^4$$

عدد الموجات

٢٢- من هندسة الشكل الشعاع يخرج على بعد R وهو نصف القطر وبذلك تكون زاوية السقوط 30° والانكسار 15° .

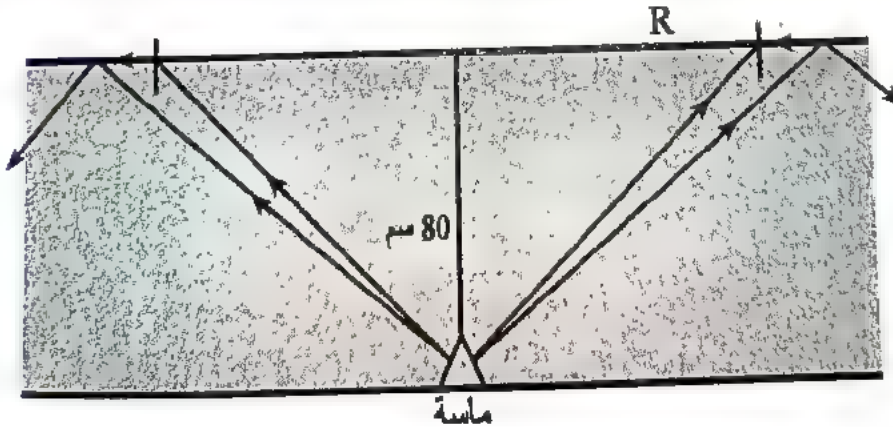
$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 30}{\sin 15} = 1.93$$



٢٣- نحسب الزاوية الحرجة أولاً.

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \therefore \phi_c = 45$$

من هندسة الشكل يكون نصف القطر $R = 90 \text{ cm}$ القطر 106 متر.



٢٤- باستخدام قانون سنل - بالتطبيق نحصل على الناتج 10.

٢٥- بالتعويض في القانون مباشر.

٢٦- أجب بنفسك.

$$n_2 = \frac{n_1 \sin 30}{\sin 60} = \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\text{معامل الانكسار}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{}} = \frac{V_2}{10^7} \therefore V_2 = \frac{10^7}{\sqrt{}} = 0.577 \times 10^7$$

٢٨-١- الهدية المركزية.

٢- يزداد الوضوح ولكن المسافة بين الهدب تقل.

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad \therefore \lambda = \frac{d \Delta y}{R}$$

$$= \frac{0.2 \times 10^{-3} \times 3.16 \times 10^{-3}}{1} = 632 \times 10^{-9} = 632 \text{ nm}$$

٢٩، ٣٠، ٣١ - أجب بنفسك

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 52}{\sin 33} = \frac{0.788}{0.544} = 1.45$$

٢٢- أجب بنفسك.

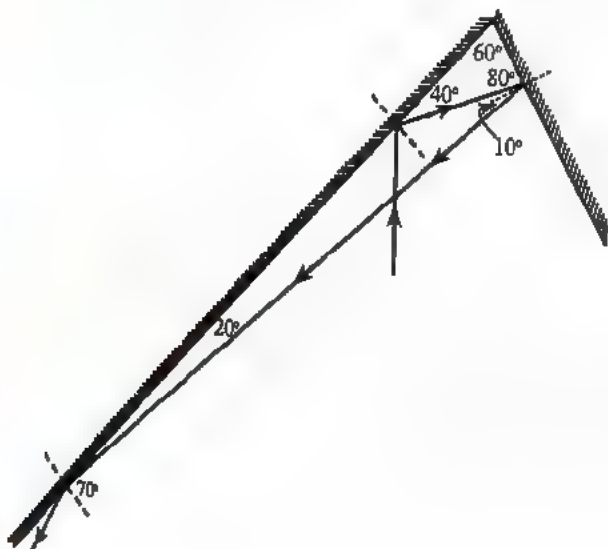
٢٤- تسقط أشعة الشمس الفاربية بشكل مماس تقريباً لسطح الماء، وبتطبيق قانون سنل بإعتبار زاوية السقوط 90° .

$$\therefore 1 = \frac{2}{3} \sin \theta \quad \therefore \theta = 48.6^\circ$$

أي أن الزاوية الحرجة هي θ تشاهد السمكة الأشعة بزاوية إرتفاع فوق الأفقى

$$90 - 48.6 = 41.4^\circ$$

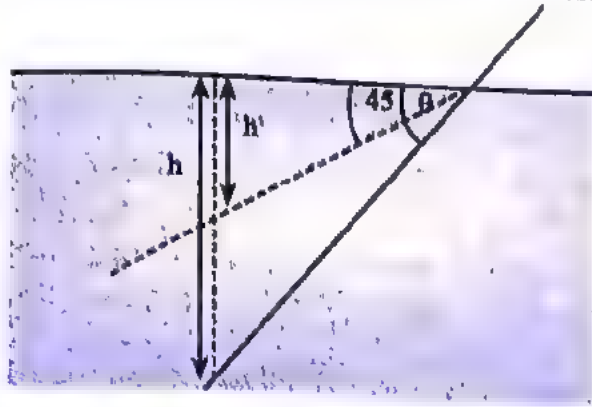
٢٥- الرسم كما هو موضح



٣٦- أجب بنفسك.

٣٧- أجب بنفسك.

٣٨-



$$\frac{h}{h'} = \frac{\text{البعد الحقيقي}}{\text{البعد الظاهري}} = \frac{4}{3}$$

$$\tan 45 = \frac{h'}{X}$$

$$\tan \theta = \frac{h}{X}$$

$$\text{بالقسمة} \quad \frac{1}{\tan \theta} = \frac{h'}{h} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{4}{3} = 1.33$$

$$\theta = 53$$

إجابة الدرس الثاني فصل الثاني الوحدة الأولى (الضوء) أولاً: إجابة الاختيار من متعدد

١- أ.	٢- ب.	٣- أ.	٤- ج.	٥- أ.
٦- د.	٧- ج.	٨- د.	٩- د.	١٠- د.
١١- د.	١٢- ج.	١٣- ب.	١٤- ج.	١٥- أ.
١٦- ج.	١٧- أ.	١٨-	١٩-	٢٠-

ثانياً: إجابة الأسئلة المقالية:

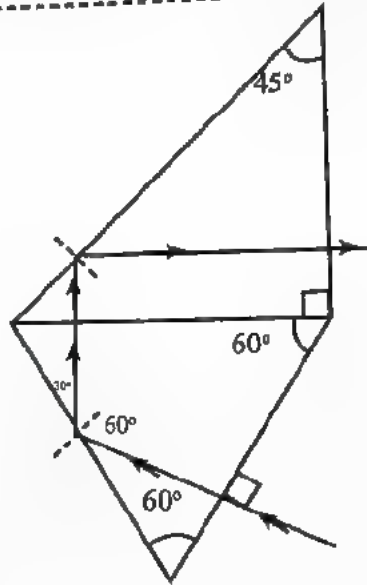
- ٩- ١- إذا سقط الشعاع عمودى على أحد الأوجه وخرج من الوجه المقابل يكون الانحراف بين امتدادى الساقط والخارج.
٢- إذا كان الوسط الساقط منه: ١- معامل إنكساره أكبر من الوسط الآخر.
٢- ويكون ساقط بزاوية أكبر من الحرجة.

٣- في حالة المنشور العاكس وسقوط شعاع يوازي الوتر (القاعدة).



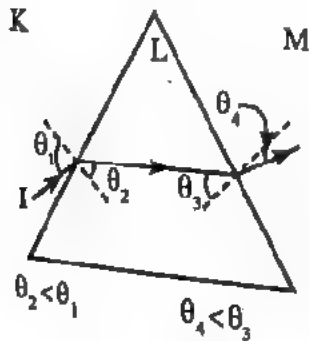
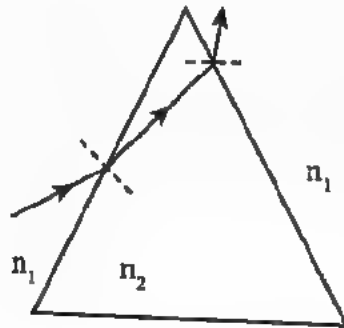
٤- في حالة المنشور العاكس يسقط حتى يخرج لم ينكسر بل حدث له انعكاسات.

٥- عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف وزاوية السقوط A .



١٧- إذا كان المنشور موضوع في وسط معامل انكسار الوسط أكبر من معامل انكسار المنشور.

$$n_1 > n_2$$



١٨- الرسم كما هو موضح ويكون:

$$n_L > n_K$$

$$n_M > n_L$$

$$1$$

$$n_M > n_L > n_K \quad n \propto \frac{1}{V}$$

$$V_K > V_L > V_M$$

ثالثاً: حل المسائل

$$\sqrt{2} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{1}{\sqrt{2} \sin \theta_1}$$

$$\therefore \sin \theta_1 = \frac{1}{2} \therefore \theta_1 = 30 \quad A = \theta_1 + \phi_2 \therefore 60 = 30 + \phi_2 \therefore \phi_2 = 30$$

تكون زاوية الخروج = 45 أيضاً، والمنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 90 - 60 = 30$$

٢-٣-٤- حاول بنفسك.

$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

٥- خرج مماس تكون زاوية السقوط هي الحرجة $\theta_2 = 45$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \therefore A = 45 + 45 = 90$$

٦- وضع النهاية الصغرى للانحراف

$$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + A}{2} \right)}{\sin \frac{A}{2}} \therefore 1.6 = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + 60}{2} \right)}{\sin 30} \therefore \sin \left(\frac{\alpha + A}{2} \right) = 0.8$$

$$\therefore \frac{\alpha + A}{2} = 53.13 \quad \therefore \alpha + 60 = 106.26 \quad \therefore \alpha = 46.26$$

ثانياً: إذا غمر في كحول. يكون معامل الانكسار النسبي

$$\text{منشور } n \text{ كحول} = \frac{1.6}{1.2} = 1.33 = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + 60}{2} \right)}{\sin 30} \therefore \sin \left(\frac{\alpha + 60}{2} \right) = 0.66$$

$$\therefore \frac{\alpha + 60}{2} = 41.7 \quad \therefore \alpha + 60 = 83.4 \quad \therefore \alpha = 23.4$$

$$\sin \phi_2 = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \therefore \phi_2 = 45$$

٧- حتى ينفذ الشعاع تعتبر أقل زاوية ϕ_2 هي الحرجة

$$A = \theta_1 + \phi_2 \quad 75 = \theta_1 + 45 \therefore \theta_1 = 30$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin \phi}{\sin 30} \therefore \sin \phi_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \therefore \phi_1 = 45 \quad \text{وهي السقوط}$$

٨- نحسب معامل الانكسار النسبي أولاً:

$$\text{زجاج } n = \frac{1.5}{1.2} = 1.25 \quad \therefore 1.25 = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + 60}{2} \right)}{\sin 30}$$

$$\therefore \sin \left(\frac{\alpha + 60}{2} \right) = 0.625 \quad \therefore \frac{\alpha + 60}{2} = 38.68 \quad \alpha = 17.36$$

في وضع النهاية الصغرى للانحراف $\theta = \frac{A}{2} = \frac{60}{2} = 30$ $\alpha = 20 - A$ $\therefore 17.36 = 2\phi - 60$

وهي زاوية السقوط والخروج $\phi_1 = \theta_2 = 38.68$

٩- الشعاع خرج عموديا $\phi_2 = \text{صفر}$ $30 = A = \theta_1$ من قانون سنل

$$1 \times \sin 45 = \frac{1}{\sqrt{2}} = n \sin 30 = n \times \frac{1}{2} \quad n = \sqrt{2}$$

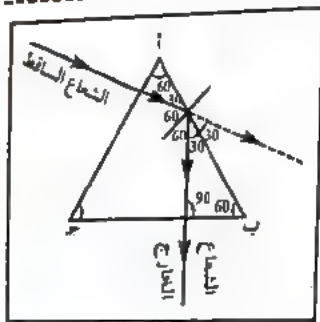
$$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 45 + 0 - 30 = 15^\circ$$

١٠- نطبق قانون سنل $1 \sin 60 = \sqrt{3} \sin \theta$

$$\therefore \sin \theta = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta_1 = 30, \phi_2 = 30$$

المشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الخروج $60 = \alpha = 60 + 60 - 60 = 60$

١١- حاول بنفسك.



١٢- الزاوية الحرجة:

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} \quad \therefore \phi_c = 41.8$$

لذلك الشعاع ينعكس من الوجه أ ب ويخرج من الوجه ب ج
بزاوية = صفر والزاوية بين الشعاع الخارج والساقط من هندسة الشكل 60°

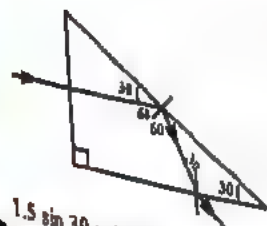
$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad \therefore \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta} \quad -12$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta = 30^\circ$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 = 30 + \text{صفر} \quad \therefore A = 30^\circ$$

لأن الشعاع خرج عموديا $\theta_2 = \text{صفر}$.

١٤- حاول بنفسك.



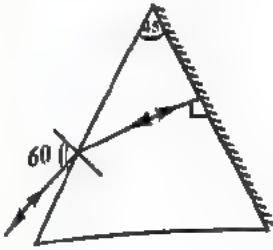
$$1.5 \sin 30 = 1 \sin \phi \quad 0.75 = \sin \phi \quad \therefore \phi = 48^\circ 36'$$

١٥- معامل الانكسار ١,٥ تكون الزاوية الحرجة ٤١,٨

والشعاع ساقط بزاوية ٦٠ أكبر من الحرجة ينعكس كلياً
يسقط على الوجه الآخر بزاوية ٣٠ ينفذ حسب قانون سنل.

١٦- في المنشور الرقيق $\alpha = A(n-1)$

$$4 = 8(n-1) \quad \therefore n-1 = \frac{1}{2} \quad \therefore n = 1.5$$



١٧- الانحراف الزاوي $\alpha_p - \alpha_r = A(n_p - n_r)$

$$\text{الانحراف الزاوي} = 8(1.7 - 1.5) = 1.6$$

١٨- الشعاع ينعكس منطبق على نفسه يعني أن الشعاع ساقط

عمودي على الوجه الثاني وبذلك تكون زاوية الانكسار.

$$\theta_1 = 45 \quad \therefore A = \theta_1 + 0$$

$$n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$$

$$\sin 60 = n_2 \sin 45 \quad \therefore n_2 = \frac{0.866}{0.707} = 1.22$$

١٩- الانحراف الزاوي $\alpha_p - \alpha_r = A(n_p - n_r)$

$$= 10(1.66 - 1.64) = 0.2^\circ$$

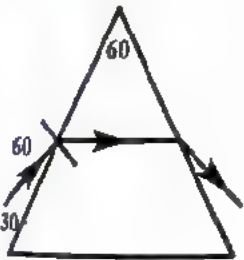
٢٠- حتى يلقى انحراف الأول انحراف الثاني.

$$A_1(n_1 - 1) = A_2(n_2 - 1) \quad \therefore 9(1.5 - 1) = A_2(1.6 - 1)$$

$$\therefore 4.5 = A_2 \times 0.6 \quad \therefore A_2 = 7.5$$

إذا عكس وضع أحدهما ينحرف الشعاع 2α

الانحراف لكل 9 درجات لأن $\alpha_1 = 9 \times 0.5 = 4.5$



$$A = \phi_1 = 60$$

٢١- في هذا المنشور

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \quad \therefore 1.5 = \frac{\sin 60}{\sin \theta_1} \quad \therefore \theta = 35.26$$

$$A = \theta_1 + \phi_2 \quad \therefore 60 = 35.26 + \phi_2 \quad \therefore \phi_2 = 24.73$$

$$1.5 = \frac{\sin \theta_2}{\sin 24.73} \quad \therefore \theta_2 = 38.87 \quad \text{وحساب زاوية الخروج}$$

٢٢، ٢٣- حاول بنفسك.

٢٤- يسقط الشعاع عمودي على أحد جانبي المنشور

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore \theta_2 = 60 = A$$

$$n = \frac{1}{\sin \phi_2} = \frac{1}{\sin 60} = 1.15 \quad \text{خرج مماس أي زاوية حرجة}$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 0 + 90 - 60 = 30$$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2 \quad \therefore 72 = 30 + \phi_2$$

$$\therefore \theta_2 = 42^\circ$$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} \quad \therefore n = \frac{1}{0.669} = 1.49$$

$$\therefore n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} \quad \therefore 1.49 = \frac{\sin \phi_1}{0.5} \quad \therefore \sin \phi_1 = 0.747$$

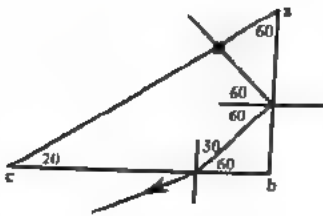
وهي تعتبر الزاوية الحرجة

الضوء الخارج مماسا يكون ساقط بزاوية الحرجة وتكون

$$\phi_c = A \quad \therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 60} = 1.15$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{1.5} = 0.667$$

$$\therefore \phi_c = 41.8$$

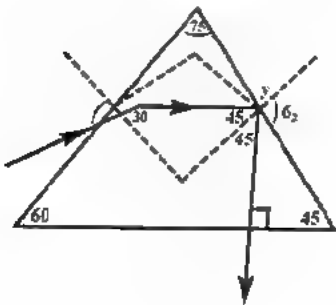


وبالتالي تكون زاوية السقوط على الوجه ab أكبر من الزاوية

الحرجة فإنه ينعكس

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad \therefore 1.5 = \frac{\sin \phi}{0.5}$$

بمنا $\phi = 48.6$ الخروج



من متساوية الشكل $30 = \theta_1$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.5$$

نطبق نظرية قانون سنل

$$n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \theta_1$$

$$1 \sin \phi_1 = 1.5 \times 0.5 \quad \text{بمنا } \phi_1 = 48.6^\circ$$

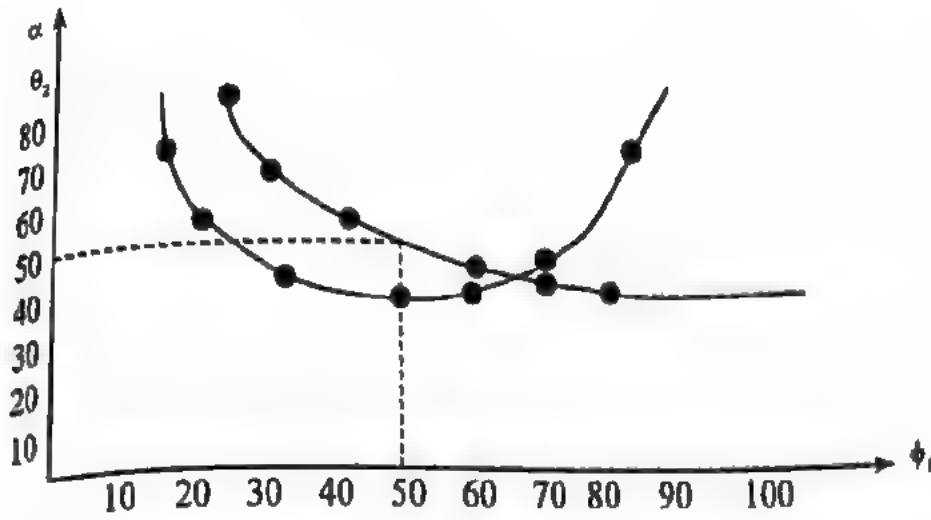
الضوء ساقط بزاوية أكبر من الحرجة \therefore ينعكس كلياً. كما بالشكل وزاوية الخروج = صفر.

٢٩- ومن الرسم البياني،

$$a = 52.4 - 1$$

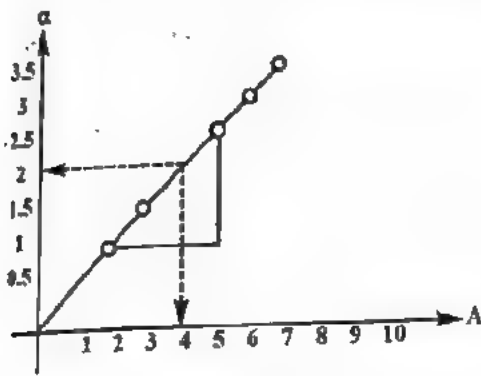
٢- زاوية الانحراف

الصفري - 37.1



٣- معامل الانكسار

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{37.1 + 60}{2}\right)}{\sin 30} = \frac{\sin 48.5}{\sin 30} = 1.49$$



٣٠- ١- قيمة X = 2

٢- ميل الخط المستقيم = $\frac{\alpha}{A}$

$$= \frac{(2.5 - 1)}{(7 - 2)} = \frac{2.5}{2} = 0.5$$

وحيث أن: $\alpha = A(n - 1)$

$$\therefore \frac{\alpha}{A} = n - 1 \quad \therefore n = \text{الميل} + 1$$

$$\therefore n = 0.5 + 1$$

$$\therefore n = 1.5$$

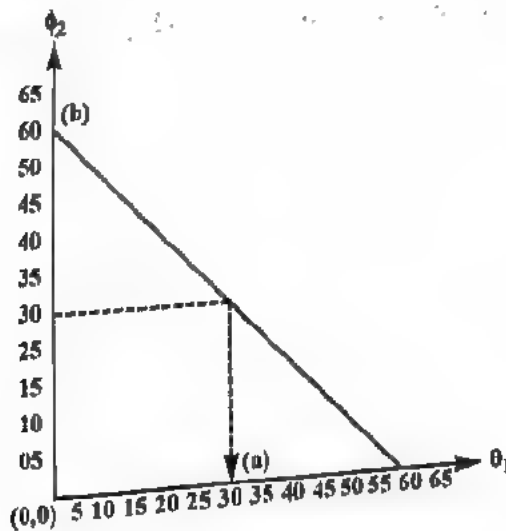
٣١- من الرسم البياني: $b = 60^\circ$, $a = 30^\circ$

$A = 60^\circ$ (زاوية رأس المنشور)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$n = \frac{\sin \frac{37.5 + 60}{2}}{\sin \frac{60}{2}}$$

$$n = \frac{0.75}{0.5} \Rightarrow n = 1.5$$



٢٣- حل بنفسك بالاستعانة بالرسم.

٢٣- الفراق بين معامل الانكسار 0.2 يكون

$$n_b = 1.7 \quad n_r = 1.5 \quad n_y = 1.6$$

$$w_s = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{0.2}{0.6} = \frac{1}{3} =$$

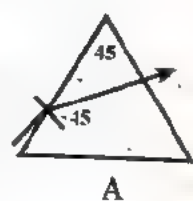
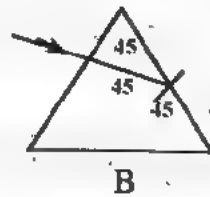
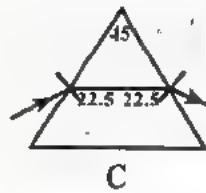
٢٤- أجب بنفسك.

٢٥- من العلاقة:

$$n = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})} \quad \therefore \sqrt{2} = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + 60}{2})}{\sin 30}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \sin(\frac{\alpha_0 + 60}{2}) \quad \therefore 45 = \frac{\alpha_0 + 60}{2} \quad \text{منها} \quad \alpha_0 = 30^\circ$$

$$\alpha_0 = 2\phi - A \quad \therefore 30 = 2\phi_1 - 60^\circ \quad \text{منها} \quad \phi = 45^\circ$$



$$n = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$$

$$\alpha_0 = 20.5$$

منها

$$1.414 = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + 45}{2})}{\sin 22.5}$$

٢٧- حيث أن الزاوية الحرجة 42° يكون معامل الانكسار $n = \frac{1}{\sin 42}$ ، $n = 1.5$

$$1 \sin \phi_1 = 1.5 \sin 30^\circ$$

$$48.60 = \phi_1$$

٢٨- منها $\alpha = 30$

$$\alpha = 2\phi - A \quad \therefore \phi = 45^\circ$$

في وضع النهاية الصغرى

٢٩- تتبع مسار الشعاع نجد أنه يسقط على المنشور بزاوية تساوي 60 ثم يكمل الحل وتكون زاوية الانكسار 30 والخروج 60 .

إجابة اختبارات الفصل الثاني

١- إجابة الاختبار الأول :

- ١-ج ٢-د ٣-ج ٤-أ، ب ٥-هـ ٦-أ ٧-أ ٨-د ٩-أ ١٠-أ
- ثم يكمل الحل:

إجابة الاختبار الثاني

- إجابة :

- ١-ج ٢-أ ٣-ب ٤-ج ٥-د ٦-أ ٧-ب ٨-أ ٩-د ١٠-ج

إجابة الاختبار الثالث

- إجابة :

- ١-أ ٢-ج ٣-ج ٤-ج ٥-أ ٦-أ ٧-أ، ج ٨-أ ٩-أ ١٠-أ

٨- مقارنة بين هدف التداخل وهدف الحيود في الضوء

هدف الحيود	هدف التداخل
١- اتساع الهدبة المركزية مختلف عن باقي الهدب وهي ضعف إتساع أى هدبة أخرى.	١- جميع الهدب لها نفس الإتساع إتساعها ثابت.
٢- شدة الهدب المضئية تختلف حيث تكون الهدب المركزية أكثر شدة.	٢- شدة جميع الهدب المضئية واحدة.
٣- ينتج عن تداخل أجزاء مختلفة من صدر موجة واحدة (موجات ثانوية صادرة من نقاط مختلفة في الفتحة).	٣- تنتج عن تراكم موجتين مترابطتين ومتفقتين في الاتجاه.

- ٩- أ) لأنه ساقط بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية وليس عمودياً
 ب) لأنه من وسط أكبر إلى أقل بزاوية أكبر من الحرج.
 ج) لأنه ساقط عمودياً

- ١٠- إذا كان ساقط من وسط أكبر إلى المنشور الذي أقل كثافة ضوئية.

المسائل

$$\therefore \omega = \frac{nb - nr}{ny - 1} \quad \therefore nb_1 - nr_1 = 0.024 \times 0.6 = 0.0144 \quad \text{١١- الأول}$$

$$nb_2 - nr_2 = 0.016 \times 0.5 = 0.008 \quad \text{الثاني}$$

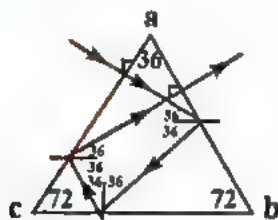
الانفراج الزاوي للأول - الانفراج الزاوي للثاني

$$A_1 (nb_1 - nr_1) = A_2 (nb_2 - nr_2)$$

$$5 \times 0.0144 = A_2 \times 0.008 \quad \therefore A_2 = 9^\circ$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.73} \quad \text{٢-}$$

$$\phi_c = 35.31^\circ$$



١٢- من هندسة الشكل يكون عدد الانعكاسات ثلاثة انعكاسات ويخرج الشعاع من الوجه الآخر بزاوية zero كما بالشكل المقابل. عدد المرات الانعكاسي (3)

١٣-

$$n_{\text{منشور}} = \frac{n_{\text{منشور}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + A}{2} \right)}{\sin \left(\frac{A}{2} \right)}$$

$$\frac{8\sqrt{3} \times 3}{9 \times 4} = \frac{\sin \frac{\alpha + 120}{2}}{\sin 60} \quad \alpha = 60 \text{ منها}$$

$$n_{\text{ماء}} \sin \phi_1 = n_p \sin \theta_1$$

$$\sin 45 = 1.5 \sin \theta_1$$

$$\theta_1 = 28^\circ$$

يسقط الشعاع الضوئي على الوجه ص ع بزاوية 73° وهي أكبر من الزاوية الحرجة (41.8°) ينعكس الشعاع انعكاساً كلياً

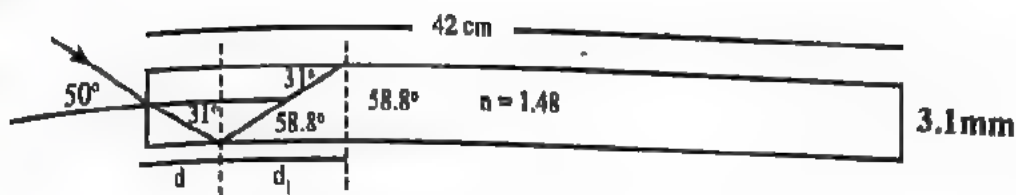
ليسقط على الوجه س ص بزاوية سقوط 28°

$$n_p \sin \phi_1 = n_{\text{ماء}} \sin \theta_2$$

$$1.5 \sin 28 = \sin \theta_2$$

$\therefore \theta_2 = 45^\circ$ الشعاع لا يعاني أى انحراف.

١٤-



-15

$$1 \sin 50 = 1.48 \sin \theta_1$$

نحسب من قانون سنل θ_1

$$\theta_1 = 31.17 \therefore \sin \phi_c = \frac{1}{1.48} \therefore \phi_c = 42.5$$

الشعاع يسقط بزاوية 58.8 أكبر من الحرجة نحسب:

كل انعكاس كلي يأخذ مسافة

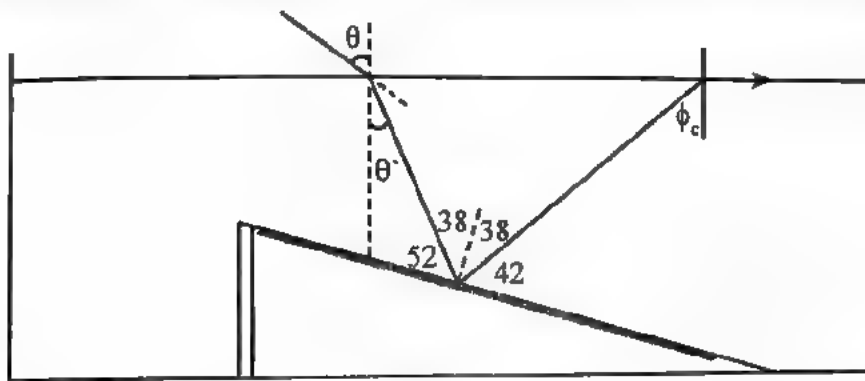
$$d_1 = 2.569 \text{ المسافة } d = \text{نصف المسافة}$$

$$d_1 = 3.1 \times \tan 58.8$$

$$d_1 = 5.124$$

$$= \frac{420 - 2.569}{5.124} + 1 = 82$$

العدد الكلي للإنعكاسات



-16

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$\therefore \phi_c = 48^\circ$$

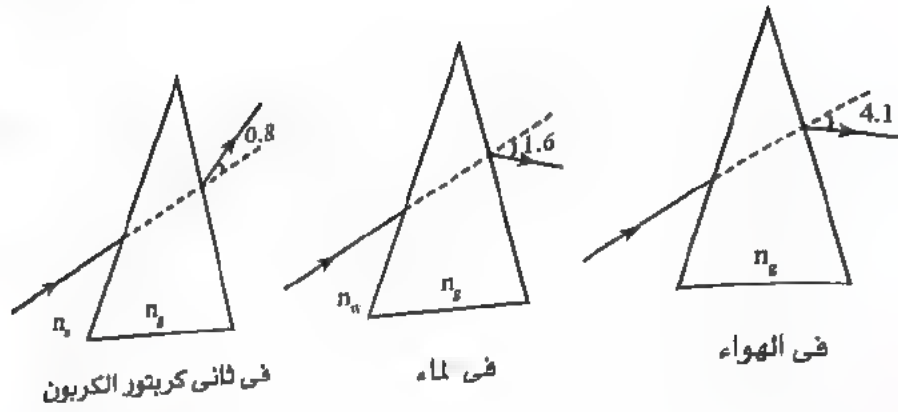
$$100 + 52 + \theta' = 180$$

من هندسة الشكل

$$\therefore \theta' = 28$$

$$1 \sin \theta = \sin 28$$

$$\therefore \theta = 39.6^\circ$$



$$\alpha = A(n - 1)$$

$$4.1 = A(n_g - 1) \rightarrow (1)$$

$$1.6 = A\left(\frac{n_g}{n_w} - 1\right) = A\left[\frac{n_g - 1.3}{1.3}\right]$$

$$2.08 = A(n_g - 1.3) \rightarrow (2)$$

$$n_g = 1.61$$

$$A = 6.73$$

$$\alpha = A\left(\frac{n_g}{n_1} - 1\right)$$

$$-0.8 = 6.73\left(\frac{1.61}{n_1} - 1\right)$$

$$\therefore n_1 = 1.81 \quad \therefore n_1 > n_g$$

$$\alpha = A(n - 1)$$

$$a = A\left[\frac{n_{\text{منشور}}}{n_{\text{وسط}}} - 1\right]$$

$$= 10\left[\frac{4 \times 2}{3 \times 3} - 1\right] = 10\left[\frac{8}{9} - 1\right]$$

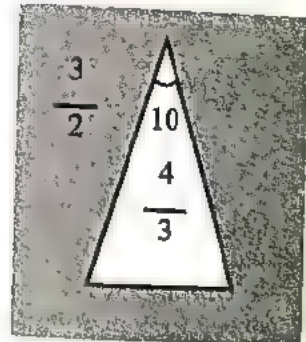
$$= -\frac{10}{9} = -1.1$$

في حالة وضعه في ثاني كبريتور الكربون

من (1) و (2)

في حالة وضعه في الهواء

في حالة وضعه في الماء



$$\sin \phi_c$$

$$\therefore \phi_c =$$

$$\therefore \theta' =$$

$$I \sin \theta =$$

$$\therefore \theta =$$

إجابات السوال المتحركة فصل ٢ الباب الثاني
أولاً: إجابات الاختيار من متعدد

ج-١	ج-٢	ج-٣	ج-٤
ج-٦	ج-٧	ج-٨	ج-٩
ج-١١	ج-١٢	ج-١٣	ج-١٤
ج-١٦	ج-١٧	ج-١٨	ج-١٩
ج-٢١	ج-٢٢	ج-٢٣	ج-٢٤

إجابة المسائل:

١-٢-٢ حاول بنفسك.

٤-٢-٢ ... لـ $AV = AV$ جميع الشعيرات Q في الشريان الرئيسي Q

$$1.14 \times 0.16 \times 10^{-4} \times 0.5 = 100 \times 3.14 \times 0.01 \times 10^{-4} \times v$$

$$v = 0.08 \text{ م/ث}$$

-٥

$$\therefore A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$4 \times 10^{-4} \times 10 = 100 \times 1 \times 10^{-6} \times V_2 \quad \therefore V_2 = 40$$

م/ث

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad -٦$$

$$\pi (1.5)^2 \times 0.2 = V_2 \times \pi (0.5)^2 \quad \therefore V_2 = 1.8 \text{ m/s}$$

الحجم

$$V = V_1 A_1 t = 0.2 \times \pi \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \times 60 = 8.48 \times 10^{-3} \text{ م}^3$$

$$\therefore Q = AV \quad \therefore 0.002 = 10 \times 10^{-4} \times V \quad -٧$$

ومنها السرعة = 2 م/ث

$$\therefore A_1 V_1 = A_2 V_2 = Q \quad -٨$$

$$20 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-4} \times v_1 \quad \therefore v_1 = 0.066$$

م/ث

$$20 \times 10^{-4} = \pi \times (0.4 \times 10^{-2})^2 \times v_2 = 39.8$$

م/ث

$$\therefore A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad -٩$$

$$1 \times 25 \times \pi = (1.25)^2 \pi V_2 \quad \therefore V_2 = 16$$

$$\text{الكتلة } A_1 V_1 t = 1 \times 25 \times 10^{-4} \times 3.14 \times 60 \times 1000 = 471 \text{ kg}$$

$$Q = \frac{6000 \times 10^{-3}}{60} = 0.1$$

-١٠

$$\therefore Q = Av \therefore v = \frac{Q}{A} = \frac{0.1}{3.14 \times 4 \times 10^{-4}} = 79.6 \text{ م/ث}$$

$$\text{قدرة المضخة} = \text{طاقة الحركة} + \text{طاقة الوضع} = \frac{1}{2} m v_2^2 + m \cdot g \cdot h$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.1 \times 1000 \times (79.6)^2 + 100 \times 9.8 \times 25 = 316808 + 24500 = 341308 \text{ واط}$$

معدل دخول الماء عند (أ)

-١١

$$Q = A_1 V_1 = \pi r^2 v$$

$$= 3.14 \times (0.3)^2 \times 2 = 0.565 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\pi (0.3)^2 \times 2 = \pi (0.2)^2 V_2 \Rightarrow V_2 = 4.5 \text{ m/s}$$

$$\text{عندما يتشعب} \quad A_1 V_1 = A_2 V_2 + A_3 V_3 + A_4 V_4$$

$$\pi \times (0.2)^2 \times 4.5 = \pi \times 10^{-4} [(15)^2 \times 4 + (10)^2 \times V_3 + [(5)^2 \times 3]$$

$$\text{منها} \quad V_3 = 8.25 \text{ m/s}$$

-١٢ عند تشغيل الحنفيات معا لمدة ساعة ويفرض أن حجم الحوض =

حجم الماء الكلي $4v + 2v + v = 7v$ وبذلك يمتلئ الحوض (7) مرات في ساعة واحدة

$$\text{لكي يمتلئ الحوض يلزم زمن قدره } \frac{1}{7} \text{ ساعة} = \frac{60}{7} \text{ دقيقة} = 8.57$$

ويمكن حلها بطريقة السريان من العلاقة $V = A_1 v_1 t_1$ وهكذا

$$A_1 V_1 = n A_2 V_2$$

$$r_1^2 V_1 = n r_2^2 V_2$$

-١٣

$$(0.5 \times 10^{-2})^2 \times 2 \times 0.4 = n \times (0.2 \times 10^{-2})^2 \times 0.25 \quad \text{منها } n = 10 \text{ عدد الشعيرات}$$

-١٤ حاول بنفسك.

$$\therefore A_0 V_0 = A V \quad (1)$$

-١٥

$$V^2 = V_0^2 + 2gh \quad (2) \text{ الماء يسقط من فوهة الصنبور سقوطاً حراً}$$

بالتعويض عن (V) من (1) في (2)

$$\frac{A_0^2 V_0^2}{A^2} = V_0^2 + 2gh$$

$$A_0^2 V_0^2 = A^2 V_0^2 + 2gh A^2$$

$$V_0^2 (A_0^2 - A^2) = 2gh A^2$$

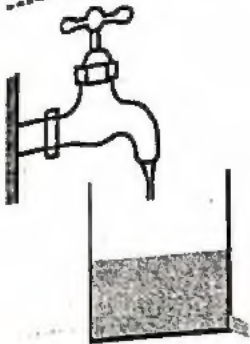
$$V_0 = \sqrt{\frac{2ghA^2}{A_0^2 - A^2}}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 45 \times 10^{-3} \times 0.35 \times 0.35 \times 10^{-4}}{(1.44 - 0.1225) \times 10^{-4}}} = 0.286$$

١٦- القوة هي التغير في كمية التحرك للسائل المنضغط

$$F = mv = A \cdot v \cdot \rho \cdot v = A \rho v^2$$

$$= 25 \times 10^{-4} \times 1000 \times 100 = 250 \text{ N}$$



١٧- حجم الماء الداخل في ٦٠ دقيقة

$$V = A \cdot V \cdot t = 30 \times 10^{-3} \times 60 = 1.8 \text{ م}^3$$

∴ سعة الخزان ١ م^٣ فقط

∴ حجم الماء المنساب من الصنبور السفلى ٠.٨ م^٣

$$0.8 = A \times 4 \times 60 \times 60 \quad \therefore A = 0.555 \text{ سم}^2$$

$$V = A \cdot V \cdot t$$

١٨- معدل التدفق أي حجم السائل المتدفق في ١س

$$= \frac{36}{60 \times 60 \times 2} = 0.005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = AV \quad \therefore 0.005 = \pi (1.4 \times 10^{-2})^2 V_2$$

$$V_2 = 8.1 \text{ m/s}$$

١٩-

$$A_1 V_1 = n A_2 V_2$$

$$\pi (10^{-2})^2 \times 3 = 10 \times \pi (10^{-3})^2 \times V_2$$

$$V_2 = 30 \text{ m/s}$$

٢٠-

$$W = P \cdot V_{ol} = 800 \times 2 = 1600 \text{ J}$$

٢١-

$$X = 2 \sqrt{h_1 h_2} = 2 \sqrt{1 \times 4} = 4 \text{ m}$$

٢٢-

$$A_1 V_1 = n A_2 V_2$$

$$r_1^2 \cdot V = n \times \frac{r_1^2}{64} \times 4V \quad \therefore n = 16$$

٢٢- الكتلة متساوية من نفس المعدن يكون الحجم ثابت ولكن مساحة السطح للمكرة أقل فيقل فوق الاحتكاك بسبب اللزوجة وتسقط أولاً.

مسائل اللزوجة:

-٢٤

$$F_1 = \eta \frac{vA}{d} = \frac{1.5 \times 10^{-3} \times 0.1}{0.1 \times 10^{-2}} = 0.15 \text{ نيوتن}$$

$$F_2 = \frac{1.5 \times 10^{-3} \times 0.1}{0.2} = 0.75 \times 10^{-3} \text{ نيوتن}$$

-٢٥ نيوتن ثانية/متر^٢

$$\therefore \eta_m = \frac{Fd}{A.V} = \frac{100 \times 5 \times 10^{-2}}{64 \times 10^{-2} \times 2} = 3.9$$

$$\eta_m = \frac{Fd}{A.V} \quad \therefore d = \frac{\eta_m A.V}{F} = \frac{2.5 \times 2 \times 0.4 \times 4}{200} = 4 \text{ cm}$$

$$\eta_m = \frac{Fd}{A.V} \quad \therefore \eta = \frac{2.5 \times 2 \times 10^{-3}}{0.01 \times 12.5 \times 10^{-2}} = 4 \text{ kg/m.s}$$

$$F_4 = \eta \frac{AV}{d} \quad \therefore F = F_1 + F_2$$

$$F = 0.8 \frac{0.5 \times 2}{2 \times 10^{-2}} + 0.8 \frac{0.5 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = 40 + \frac{40}{3} = 53.3 \text{ N}$$

الضغط = صفر لأن القوة مماسية لا تسبب ضغط.

٢٩- اللوح في المنتصف فوقه سائل ارتفاعه 2cm وأسفله سائل ارتفاعه 2cm تكون القوة على الوجهين متساوية.

$$F = \eta \frac{AV}{d} \times 2$$

$$= 0.8 \times \frac{2 \times 0.2 \times 4}{2 \times 10^{-2}} = 64 \text{ N}$$

٢٠- أجب بنفسك كما سبق.

اجابة اختبارات

١- الاختبار الأول :

- اختر :

- ١- ج. ٢- ب. ٣- ج. ٤- أ. ٥- ب. ٦- أ. ٧- أ. ٨- ج. ٩- ب. ١٠- أ.

المسائل أجب بنفسك

الاختبار الثاني

- اختر :

- ١- ب. ٢- أ. ٣- ج. ٤- ج. ٥- ب. ٦- ب. ٧- (٤). ٨- أ. ٩- ج. ١٠- أ.

الأسئلة

١٤- عندما تعمل الثلاثة معا لمدة ساعة كاملة تملأ عدد من الأحواض.
٦ = ١ + ٢ + ٣ أحواض \therefore الحوض يأخذ $\frac{1}{6}$ ساعة أى ١٠ دقائق.
(هناك حل آخر) حاول

١٥- كتلة السائل المناسب

$$m = A \cdot V \cdot \rho \cdot T$$

$$= 2.5 \times 10^{-4} \times 4.5 \times 1200 \times 60 = 81 \text{ kg}$$

١٦- قوة اللزوجة على جانبي لوح خشب،

$$\therefore F_b = F_g + 2 F_{vs}$$

$$2 F_{vs} = F_b - F_g = 14.4 - \rho g V_{ol}$$

$$= 14.4 - 600 \times 10 \times 0.8 \times 2 \times 10^{-3} = 4.8 \text{ N}$$

$$2\eta = \frac{A \cdot V}{d} = 4.8 \text{ ومنها}$$

$$\eta = 3 \times 10^{-2} \text{ Ns/m}^2$$

١٧- معدل زيادة الماء فى الخزان = الفرق بين الماء والتفريغ

أى ١٠ لتر/دقيقة.

$$\therefore Vol = A \cdot V \cdot t$$

$$2 = 10 \times 10^{-3} \cdot t \quad \therefore t = 200 \text{ دقيقة}$$

حل اختبار الوزارة

ج-٥	أ-٤	أ-٣	د-٢	ج-١
د-١٠	د-٩	د-٨	ج-٧	أ-٦
ج-١٥	د-١٤	ج-١٣	أ-١٢	د-١١
أ-٢٠	ب-١٩	ب-١٨	أ-١٧	أ-١٦
د-٢٥	د-٢٤	أ-٢٣	د-٢٢	ج-٢١
			ج-٢٧	أ-٢٦

احرص على حصولك
سلسلة كتب

الوسام

دليلك إلى التفوق